

**PROPUESTA PARA LA MEJORA DE INDICADORES EN EL LABORATORIO DE
ESTUPEFACIENTES DEL INSTITUTO NACIONAL DE MEDICINA LEGAL Y
CIENCIAS FORENSES-REGIONAL OCCIDENTE, A TRAVÉS DE SIX- SIGMA**

**Proyecto de Grado presentado para optar al título de Especialistas en Gestión de
la Calidad y Normalización Técnica**

ELABORADO POR:

**MARIA ALEJANDRA MUÑOZ MOSQUERA
VÍCTOR HUGO HERNÁNDEZ MUÑOZ**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA
FACULTAD DE CIENCIAS EMPRESARIALES
ESPECIALIZACIÓN EN GESTIÓN DE LA CALIDAD Y NORMALIZACIÓN TÉCNICA
PEREIRA- JULIO DE 2021**

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN	9
ABSTRACT	10
INTRODUCCIÓN	11
1. PROBLEMA	12
1.1. PLANTEAMIENTO	12
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	13
1.3. SISTEMATIZACIÓN DEL PROBLEMA	13
2. JUSTIFICACIÓN	14
3. OBJETIVOS	16
3.1 OBJETIVO GENERAL	16
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	16
4. MARCO TEÓRICO	17
4.1 MARCO DE ANTECEDENTES	17
4.2. MARCO CONCEPTUAL	22
4.3. MARCO INSTITUCIONAL	23
5. GLOSARIO DE TÉRMINOS	27
6. HIPOTESIS Y VARIABLES	33
7. MÉTODOS Y ESTRUCTURAS DE LA UNIDAD DE ANÁLISIS	35
7.1. UNIDAD DE ANÁLISIS	35
7.2. CRITERIOS DE VALIDEZ	35
7.3. CONFIABILIDAD	35
8. DISEÑO METODOLÓGICO	36
8.1. FUENTES DE INFORMACIÓN	36
8.2. TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	36
8.3. POBLACIÓN Y MUESTRA	36
9. COMPONENTES DE LA INVESTIGACIÓN	37
9.1. COMPONENTE ÉTICO	37
9.2. COMPONENTE AMBIENTAL	37
9.3 RESPONSABILIDAD SOCIAL	37
10. DESCRIPCIÓN DE PROCESOS POR ACTIVIDADES	38
10.1 RECEPCIÓN DE SOLICITUDES PARA ANÁLISIS	39

10.2 RADICACIÓN DE SOLICITUDES PARA ANÁLISIS	40
10.3 TRANSFERENCIA DE CASO AL EXPERTO TÉCNICO	41
10.4 APERTURA E INSPECCIÓN DEL ELEMENTO	42
10.5 DESCRIPCIÓN EN LA HOJA DE TRABAJO	42
10.6 PREPARACIÓN DE MATERIALES DE REFERENCIA Y ESTÁNDAR INTERNO	43
10.6.1. Preparación de materiales de referencia:	43
10.6.2 Preparación de estándar interno	44
10.7 VERIFICACIÓN DE BALANZA Y SINTONIZACIÓN DEL CROMATÓGRAFO	44
10.7.1 Verificación de Balanza	44
10.7.2 Sintonización del Cromatógrafo	45
10.8 PESAJE DE LA MUESTRA	45
10.9 REALIZACIÓN DE PRUEBAS PRELIMINARES	46
10.9.1. Pruebas preliminares para material vegetal: Observación Microscópica	46
10.9.2. Pruebas preliminares en material sospechoso de contener cocaína, morfina, heroína y/o adulterantes	47
10.10. MONTAJE DE MUESTRAS EN EL CROMATÓGRAFO Y ANÁLISIS CROMATOGRÁFICO	47
10.10.1 Alistamiento de muestras para análisis cromatográfico	47
10.10.2. Montaje en el cromatógrafo:	48
10.11 ANÁLISIS DE RESULTADOS	49
10.11.1 Tiempo de retención:	49
10.11.2 Fragmentación obtenida para cada pico	49
10.11.3 Identificación por librería	49
10.11.4 Montaje de control positivo	50
10.11.5 Blancos de solventes	50
10.12 IMPRESIÓN DE RESULTADOS	50
10.13 ELABORACIÓN DEL INFORME PERICIAL	51
10.14 REVISIÓN DEL INFORME PERICIAL	52
10.14.1. Verificación de actividades previas al análisis cromatográfico	53
10.14.2. Verificación de resultados cromatográficos	53
10.14.3. Revisión en pantalla del Informe Pericial	53
10.15 IMPRESIÓN DEL INFORME PERICIAL Y DESPACHO POR CORRESPONDENCIA	55

11. DESARROLLO POR ETAPAS DEL PROYECTO BASADO EN LA METODOLOGÍA SIX-SIGMA	56
11.1 ETAPA DEFINIR (DIAGNÓSTICO INICIAL)	56
11.2 ETAPA MEDIR	58
11.2.1 Trabajo por lotes en el Laboratorio de Estupefacientes	58
11.2.2 Datos para la estimación del nivel sigma del laboratorio en la emisión de los informes	59
11.2.3. Estimación del nivel sigma	60
11.3 ETAPA ANALIZAR	62
11.4 ETAPA MEJORAR	69
11.4.1. Recepción, verificación de la información y radicación del caso: Propuesta a la organización.	70
11.4.2 Apertura, inspección y descripción de los elementos. Gestión de correcciones: Herramientas tablero Kanban y 5S	70
11.4.3 Marcación - Pesaje de las muestras: Herramienta 5S	71
11.4.4 Elaboración del Informe Pericial: Herramienta Mapa visual Poka Yoke	73
11.4.5 Revisión del Informe Pericial por par técnico: Herramienta Tablero Kanban	73
11.5 ETAPA CONTROLAR	74
12. CONCLUSIONES	75
13. RECOMENDACIONES A LA ORGANIZACIÓN	77
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	79
BIBLIOGRAFÍA	81

LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1.Distribución de Regionales del INMLCF según zonas de influencia Fucsia: Norte, Gris: Suroccidente, Amarillo: Nororiente, Rosado: Occidente, Rojo: Noroccidente, Verde: Oriente, Blanco: Bogotá.	24
Ilustración 2.Ubicación geográfica del INMLCF-Regional Occidente	24
Ilustración 3. Mapa de procesos del INML y CF	26
Ilustración 4.Tabla de conversión de nivel sigma	61

LISTA DE DIAGRAMAS

Diagrama 1. Esquema del abordaje de un caso de estupefacientes en el INML Y CF	38
Diagrama 2. Diagrama de Pareto – Grupo nominal	57
Diagrama 3. Gráfico de control - tiempo por lotes	63
Diagrama 4. Diagrama de Pareto – Tiempo por actividad	64
Diagrama 5. Resultados de tiempo promedio por analista	69

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Variables de investigación	33
Tabla 2. Actividades relevantes en el proceso	56
Tabla 3. Actividades más demandantes de acuerdo con los Expertos Técnicos	58
Tabla 4. Tipos de ajustes más frecuentes	59
Tabla 5. Actividades críticas de acuerdo con análisis de Pareto	64

LISTA DE ANEXOS

ANEXO 1.ENCUESTA TÉCNICA GRUPO NOMINAL	82
ANEXO 2.RESULTADOS ENCUESTA GRUPO NOMINAL	83
ANEXO 3.HOJA DE CONTROL DE TIEMPOS DE ACTIVIDADES	84
ANEXO 4.RESULTADOS HOJAS DE CONTROL DILIGENCIADAS	85
ANEXO 5.TABLERO KANBAN EXPERTO TÉCNICO	86
ANEXO 6.TABLERO KANBAN DILIGENCIADO	87
ANEXO 7.USO DE PAPELES COMO RECORDATORIO	88
ANEXO 8.ASPECTO GENERAL DE LAS AREAS DEL LABORATORIO DEBIDO A LA ALTA CARGA LABORAL EN UN ESPACIO REDUCIDO	89
ANEXO 9.MAPA VISUAL POKA YOKE	90
ANEXO 10.HISTÓRICO DE LA MEDICIÓN DE INDICADORES EN EL LABORATORIO DE 2018 A 2021	91
ANEXO 11.DATOS REVISIÓN DE TIEMPOS	92
ANEXO 12.DATASTUDIO MEJORA DE INDICADORES EN INMLCF	94

RESUMEN

Las organizaciones a nivel mundial buscan obtener ventajas competitivas mediante estrategias que mejoren la calidad de sus procesos y aseguren el cumplimiento de los requisitos establecidos por la ley y sus clientes. Six-Sigma permite evaluar y mejorar la capacidad de los procesos buscando producir solo 3.4 defectos por cada millón de oportunidades, lo que equivale a obtener éxito el 99.9997% de las veces que se produce un bien o servicio. Las ganancias tras la aplicación de esta estrategia generan bienestar económico para la compañía al reducir las pérdidas por reprocesos y aumentar la disponibilidad de tiempo de los empleados para realizar otras actividades de importancia para la empresa.

El Laboratorio de Estupefacientes del Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses de Colombia, en la ciudad de Pereira, presta sus servicios a la justicia mediante la emisión de Informes Periciales con la plena identificación química de sustancias consideradas prohibidas en el país por la Ley 30 de 1986 y por ello, busca el aseguramiento de la calidad en sus procesos mediante el uso de metodologías prácticas, actuales y reconocidas por la comunidad científica.

Con el presente trabajo, se realizó la medición del tiempo de cada etapa del proceso para generar los Informes Periciales y se identificaron las variables que más impactan el desempeño del laboratorio y los indicadores porcentaje de casos evacuados y oportunidad en la entrega de resultados, los cuales finalmente afectan el grado de satisfacción del cliente con los servicios ofrecidos.

Finalmente, se realizaron propuestas de mejora mediante el uso de estrategias Six-Sigma y recomendaciones a la gerencia de la organización, entendiendo que la disminución de errores generaría la optimización de recursos y la mejora continua, para entregar a los clientes resultados de alta calidad y con tiempos de respuesta más ajustados a sus exigencias y necesidades legales.

ABSTRACT

Organizations worldwide seek to obtain competitive advantages through strategies that improve the quality of their processes and ensure compliance with the requirements established by law and their clients. Six-Sigma allows evaluating and improving the capacity of processes seeking to produce only 3.4 defects per million opportunities, which is equivalent to obtaining success 99.9997% of the time a good or service is produced. The gains after the application of this strategy generate economic well-being for the company by reducing losses due to reprocessing and increasing the availability of time for employees to carry out other activities of importance to the company.

The Narcotics Laboratory of the National Institute of Legal Medicine and Forensic Sciences of Colombia, in the city of Pereira, provides its services to justice through the issuance of Expert Reports with the full chemical identification of substances considered prohibited in the country by Law 30 of 1986 and therefore, it seeks quality assurance in its processes through the use of practical methodologies, current and recognized by the scientific community.

With the present work, the time of each stage of the process was measured to generate the Expert Reports and the variables that most impacted the performance of the laboratory and the indicators percentage of evacuated cases and opportunity in the delivery of results were identified, which finally they affect the degree of customer satisfaction with the services offered.

Finally, improvement proposals were made through the use of Six-Sigma strategies and recommendations to the organization's management, understanding that the reduction of errors would generate the optimization of resources and continuous improvement, to deliver high quality results to customers and with response times more adjusted to your demands and legal needs.

INTRODUCCIÓN

Las Ciencias Forenses son un conjunto de disciplinas que sirven como apoyo a la prestación de los servicios de justicia en un país, agrupando los conocimientos técnicos y científicos de distintas áreas del conocimiento, que buscan mediante la aplicación del método científico evidenciar la verdad acerca de supuestos hechos delictivos en los cuales se han visto vulnerados los derechos particulares de los ciudadanos o la sociedad en general.

El Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses de Colombia es un organismo técnico científico encargado de coordinar la prestación de servicios médico-legales y forenses en el país, contando con múltiples laboratorios dentro de los cuales se encuentran los de estupefacientes. La función primordial de éstos es la identificación química de sustancias aportadas por autoridad competente en las cuales se requiere identificar y en algunos casos, cuantificar las sustancias presentes en una determinada muestra, para de esta manera establecer si dichos componentes se encuentran fiscalizados a nivel nacional y/o internacional por tratarse de sustancias prohibidas para su comercialización debido a su carácter estupefaciente o por servir de insumos o precursores para la fabricación de éstos.

Para garantizar la emisión de informes periciales válidos y confiables, el laboratorio cuenta con un Sistema de Gestión de la Calidad que busca de manera permanente garantizar la competencia de su personal, la validez de sus métodos y equipos y el cumplimiento de los valores institucionales. Los resultados emitidos por el Instituto poseen gran impacto a nivel social, ya que sirven de insumo para que las autoridades judiciales tomen decisiones en cuanto a la libertad de las personas, es por ello que el laboratorio debe propender por la mejora continua de la calidad de sus resultados y la oportunidad en la entrega de los mismos.

Con la aplicación de algunas de las estrategias Six-Sigma se espera que el nivel de calidad del Laboratorio de Estupefacientes aumente considerablemente en cuanto al aprovechamiento del tiempo al evitar reprocesos analíticos que permitan mejorar los indicadores de tiempo de respuesta y porcentaje de evacuación de casos, para de la misma manera, impactar favorablemente la percepción que tienen los clientes internos y externos sobre los servicios que presta la organización a la justicia y la sociedad.

1. PROBLEMA

1.1. PLANTEAMIENTO

De manera creciente, se han detectado en el Laboratorio de análisis de Estupefacientes de la Regional Occidente del Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses (INMLCF), una serie de errores que son recurrentes, la mayoría de ellos de fuente humana y que de no existir o de minimizarse, se permitiría un uso más eficiente de los recursos existentes, principalmente del tiempo de los Peritos, los cuales podrían invertir dicho tiempo en otras actividades que propendan por el crecimiento del Laboratorio al destinar menos recursos al reprocesamiento de casos.

Los Laboratorios de análisis de Estupefacientes del Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses sirven de apoyo a la administración de justicia para el análisis físico-químico de sustancias líquidas y sólidas y material vegetal sometidos a control por la Ley 30 de 1986 (Estatuto Nacional de Estupefacientes) y por el Ministerio de Salud y Protección Social a través de la Resolución No. 1478 de 2006 (normas para el control al uso de sustancias sometidas a fiscalización, medicamentos o cualquier producto que las contengan y sobre aquellas que son monopolio del Estado) (1).

El creciente número de casos de tráfico de estupefacientes que a nivel mundial y más concretamente en Colombia, surgen cada día mediante modalidades novedosas de presentación y ocultamiento de sustancias prohibidas, hace que se requieran mayores esfuerzos por parte de las instituciones encargadas de la identificación y fiscalización de dichas sustancias, siendo la mayoría de veces estas iniciativas insuficientes debido a que las entidades del Estado cuentan con recursos limitados que implican atender a mayores demandas con los mismos recursos humanos y técnicos (2).

A diferencia de otras empresas donde se entrega al cliente un producto o servicio para el disfrute o satisfacción de sus necesidades y expectativas, a nivel forense los resultados entregados tienen otra serie de implicaciones mayores y de una índole que supera el mero cumplimiento de la entrega oportuna de un servicio, pues se trata en este caso de brindar resultados de un altísimo valor probatorio ya que los Informes Periciales que son el producto final, son el insumo del cual se valen los distintos actores judiciales como Fiscales, Procuradores, Policías Judiciales y Jueces, entre otros, para sustentar las acciones a tomar y justificar sus decisiones (3).

En el campo forense y específicamente en materia de estupefacientes, los resultados obtenidos tras un análisis técnico y sustentados mediante un Informe Pericial, tendrán una implicación directa sobre la libertad de las personas acusadas de un ilícito y sobre la pena que sobre ellas se impondrá, de allí que un error en los resultados o una demora

injustificada de los mismos acarreará consecuencias como la detención ilegal de un ciudadano inocente, o la obtención de la libertad de otro que pudiendo ser culpable, puede ser excarcelado a causa del vencimiento de los términos legales a falta de un resultado concluyente por parte del Laboratorio.

Es por lo anterior que en aras de proporcionar un mejor y más oportuno servicio a las autoridades y contribuir de manera eficaz y eficiente a la prestación de Justicia en el país, el Instituto propende por aumentar su competencia y demostrar idoneidad a través de diferentes estrategias, dentro de las cuales está la acreditación de ensayos y laboratorios, la certificación de Peritos y muchas de las acciones inherentes al hecho de adquirir el compromiso de la mejora continua y que repercuten directamente en el aumento del grado de calidad de los productos ofrecidos y sobre todo del aseguramiento de la validez y calidad de los resultados, lo que redundará en la confianza en la institución por las partes interesadas pertinentes (4).

La recurrente presentación de errores internos previos a la salida de los informes a las autoridades, ocasiona reprocesos y pérdidas de tiempo que a mediano y largo plazo se ven reflejadas en el incumplimiento de los indicadores de tiempo de respuesta, porcentaje de evacuación de casos y percepción de la satisfacción del cliente, impactando así de forma negativa uno de los principales objetivos estratégicos de la organización como es la mejora continua de los procesos.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cómo se plantearía una propuesta basada en la metodología Six-Sigma para la mejora en los indicadores tiempo de respuesta y porcentaje de evacuación de casos en los procesos de análisis para la determinación de cocaína, heroína, morfina y adulterantes y Cannabinoides del Laboratorio de Estupefacientes del INMLCF–Regional Occidente durante el segundo semestre de 2020?

1.3. SISTEMATIZACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cuáles son las actividades donde se generan mayores reprocesos y demoras afectando la entrega de resultados oportunos a las autoridades?

¿Cuáles de las herramientas de la metodología Six-Sigma en sus etapas de Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar, son pertinentes para ser aplicadas en el proceso de análisis para la determinación de cocaína, heroína, morfina y adulterantes y Cannabinoides?

¿Cuál sería la propuesta de aplicación de las herramientas identificadas en cada etapa como fundamento para su ejecución en una eventual fase experimental?

2. JUSTIFICACIÓN

Las organizaciones a nivel mundial constantemente están trabajando por obtener ventajas competitivas usando las variadas herramientas que se han desarrollado para enfrentar a la competencia, pero esta no es la única razón para usar las estrategias que existen para la mejora de la calidad, sino también para poder asegurar que los procesos internos dentro de las instituciones cumplen con los requisitos establecidos por el cliente.

Six-Sigma es una metodología de trabajo aplicable a cualquier proyecto, como lo han hecho grandes compañías e innumerables laboratorios, los cuales han obtenido importantes resultados sobre la eficiencia en sus procesos, buscando producir tan solo 3.4 defectos por cada millón de oportunidades o lo que equivale a obtener éxito el 99.9997% de las veces que se produce un bien o servicio (1).

Siendo Six-Sigma una estrategia basada en datos y hechos que enlaza las mediciones con el uso de herramientas estadísticas, se hace esta herramienta una metodología imperativa cuando hay que evaluar y mejorar la capacidad de los procesos (5).

Las ganancias que se recogen tras la aplicación de esta estrategia no sólo redundan en el bienestar económico de la compañía, pues no es este el objeto principal de toda empresa, se obtienen beneficios a otros niveles como la generación de mayor disponibilidad de tiempo de los empleados para atender otros aspectos que reviertan importancia en la empresa al reducirse ostensiblemente las pérdidas de tiempo por reprocesos (6).

El aseguramiento de la calidad en los procedimientos estandarizados de trabajo internos del Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses, se deben efectuar mediante el uso de metodologías prácticas, actuales, reconocidas científicamente y técnicamente y desarrolladas en el ámbito de la honestidad, el respeto, el compromiso, la diligencia y la justicia, valores institucionales que permiten entregar resultados de altísima calidad y credibilidad para todas las partes interesadas.

Con el fin de encontrar las variables que de manera recurrente impactan el laboratorio y afectan algunos indicadores orientados a la prestación oportuna de los servicios como son el porcentaje de casos evacuados y la oportunidad en la entrega de resultados a los clientes internos y externos, que para este caso corresponden a los Médicos del mismo Instituto y autoridades competentes, respectivamente, proponer la aplicación de una metodología que permita controlar adecuadamente estas variables es la razón de ser de esta propuesta ya que la mejora en los dos indicadores arriba mencionados, se espera que repercuta de manera ostensible en un tercer indicador que es el grado de satisfacción del cliente con los servicios ofrecidos por el laboratorio.

La implementación de una metodología de trabajo como la estrategia Six-Sigma, que permite en gran medida mejorar los procesos técnicos para el análisis de estupefacientes al generarse menos reprocesos y errores de cualquier índole y en cualquier etapa del proceso analítico, posibilitarían el mejor aprovechamiento del tiempo y la optimización de

los recursos existentes y por ende, la mejora continua, a fin de entregar a las autoridades resultados de alta calidad y con tiempos de respuesta más acordes a sus exigencias y necesidades legales

La metodología Six-Sigma abre paso a nuevos conceptos que se usan para maximizar el rendimiento, reducir los errores y mejorar la oportunidad del servicio en las áreas donde se aplique por medio del mejoramiento continuo (7). Es por lo anterior que se espera que el éxito a gran escala que han obtenido empresas reconocidas a nivel mundial y otras tantas de menor envergadura pero de todo tipo de ámbitos, sea alcanzado en las debidas proporciones al aplicarse a los procesos internos de esta unidad organizacional.

Con el propósito de reducir los errores y las demoras presentadas en el Laboratorio de Estupefacientes del INMLCF-Regional Occidente, y por tanto, de mejorar la calidad de los procesos, se hace necesario estudiar la viabilidad de aplicar esta metodología y generar un impacto positivo para así buscar la mejora continua, lo que redundaría en ahorro de recursos, eficiencia en el uso del tiempo de los Peritos y una mejor oportunidad en la entrega de resultados a las autoridades, generando por ende, una mejor percepción de su satisfacción como clientes, pero sobre todo, cumpliendo de manera apropiada con la misión primaria del Instituto de contribuir a la justicia y a la convivencia social (8).

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Plantear una propuesta basada en la metodología Six-Sigma para la mejora en los indicadores tiempo de respuesta y porcentaje de evacuación de casos en el proceso de análisis para la determinación de cocaína, heroína, morfina y adulterantes y Cannabinoides del Laboratorio de Estupefacientes del INMLCF–Regional Occidente durante el segundo semestre de 2020.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Determinar las actividades donde se generan mayores reprocesos y demoras afectando la entrega de resultados oportunos a las autoridades.
2. Identificar las herramientas de la metodología Six-Sigma en sus etapas de Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar, que son pertinentes para ser aplicadas en el proceso de análisis para la determinación de cocaína, heroína, morfina y adulterantes y Cannabinoides.
3. Proponer el mecanismo de aplicación de las herramientas identificadas en cada etapa como fundamento para su ejecución en una eventual fase experimental.

4. MARCO TEÓRICO

4.1 MARCO DE ANTECEDENTES

La metodología Six-Sigma comenzó a utilizarse en la compañía Motorola en 1990. Está enfocada en reducir la variabilidad de los procesos, buscando reducir o eliminar los defectos o fallos en la entrega de un producto o servicio al cliente. La meta es llegar a un máximo de 3,4 defectos por millón de eventos u oportunidades (DPMO), entendiéndose como defecto cualquier situación en la que un producto o servicio no cumple los requisitos del cliente. Mediante el uso de herramientas estadísticas diversas y que a criterio de la compañía se eligen de acuerdo con sus necesidades propias, se busca la estrategia que permita que los resultados finales entregados al cliente se encuentren dentro de los límites establecidos. La metodología elegida para la mejora de los procesos se aplicará inicialmente a aquellos cuyo desempeño sea más deficiente, evaluando siempre el impacto generado y estableciendo los controles adecuados que permitan mantenerse dentro los parámetros fijados (9).

Sigma es una medida de la variabilidad usada en estadística. Esta medida se aplica a todo tipo de procesos. Cuando se alcanza un nivel 6-Sigma, significa que se entrega al consumidor una taza de 3.4 errores por millón de productos, es decir, 99.99996% de perfección. Esto se traduce en que la calidad es prácticamente excelente y la probabilidad de producir errores es extremadamente baja (10).

La constante competencia entre las empresas por generar productos de manera ágil y rápida hace que sea necesario buscar estrategias que reduzcan costos, aumenten la calidad y posibiliten la permanencia en el mercado competitivo. Six-Sigma se basa en la estrategia DMAIC, que es un acrónimo en inglés para referirse a los pasos de la metodología: Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar. Esta metodología puede aplicarse a una gran variedad de empresas de productos o servicios.

Para implementar el proceso, debe establecerse en primer lugar el nivel sigma actual de la compañía, lo cual se logra mediante la estimación del número de defectos por millón de oportunidades (DPMO), el cual se determina mediante la fórmula $DPMO = (\text{partes defectuosas} / \text{partes producidas}) * 1.000.000$. La determinación del nivel sigma ayuda a establecer el promedio en el cual se encuentra el proceso en cuanto a desperdicios y servirá de base para establecer estrategias que permitan reducir estos defectos y pérdidas para la compañía. Una vez identificados los factores que influyen en la comisión de errores es necesario la implementación de controles que permitan que estos parámetros no se salgan de los límites establecidos y mantener así un desempeño constante que evite recaer en los errores ya identificados y corregidos.

La metodología Six-Sigma no sólo es aplicable a grandes empresas, también es posible su implementación en pequeñas y medianas empresas (SME's por sus siglas en inglés),

las cuales debido a las fuertes competencias y cambios globales se ven llamadas a ser cada vez más competitivas.

Six Sigma busca la reducción de los defectos en los productos, procesos y servicios, además de buscar generar un mejor desempeño en ambientes económicos, sociales y medioambientales. Las primeras aplicaciones de esta metodología se realizaron en grandes empresas como Motorola y General Electric, procesos que representaron grandes inversiones, pero posteriormente grandes ganancias económicas para las compañías (11).

Entrenar al personal en la metodología Six-sigma implica hacer considerables inversiones en tiempo y dinero pero a su vez los convierte en funcionarios más competentes y eficientes. De acuerdo al nivel de formación de las personas y a la intensidad de dicha formación, se adquieren diferentes categorías las cuales corresponden a las denominaciones Master Black Belt, Black Belt, Green Belt and Yellow Belt, cada uno con sus propias competencias y responsabilidades.

La formación del personal y la toma de conciencia de las responsabilidades y seriedad con la que se asume cada rol será la base fundamental para el éxito de esta estrategia (12).

Aunque existen diversas estrategias para la planificación de la calidad en las empresas, no siempre se logra una integración de dichas estrategias al interior de la compañía, generando procesos paralelos y repetitivos al aplicar diversos modelos. La unificación de estrategias mediante la metodología Six-Sigma, posibilita la eliminación de procesos aislados o su integración a otros. La aplicación de estrategias como el Lean Manufacturing y el Total Quality Management (TQM) que simplifican procesos y disminuyen desperdicios podrían ser compiladas en una gran estrategia que las contenga a ambas como es el modelo Six-Sigma.

La estrategia de integrar estas importantes herramientas en una sola metodología posibilitaría a empresas de cualquier tipo mejorar su eficiencia en términos de evitar acciones repetitivas que pueden generar reprocesos y aumento en los tiempos y los costos.

Para empresas de gran tamaño y capacidad económica, las consideraciones en materia de recursos financieros y humanos normalmente no suelen ser una limitante al momento de decidir la implementación de una estrategia de esta magnitud; pero al tratarse de compañías de menor envergadura será siempre necesario tomar en cuenta una serie de aspectos que pueden impactar de diversos modos la organización. Los aspectos que normalmente son objeto de indagación tienen que ver con las necesidades y expectativas de los clientes, los puntos críticos sobre los cuales se desea realizar una intervención directa ya que son la principal fuente de errores y por ende de costos de no calidad, la duración de esta implementación, los costos que generará, las probabilidades de éxito, y por último, pero el más importante para la empresa, el valor agregado que le representará

a ésta en términos económicos y de satisfacción de los clientes y demás partes interesadas (5).

No toda empresa concibe su razón de ser con el objetivo final de generar rentabilidad económica, algunas por ser sin ánimo de lucro, buscan ganancias en satisfacer las necesidades y expectativas de sus clientes. Empresas como hospitales públicos donde los recursos son limitados, hacen que la percepción de la calidad por parte de los clientes en ocasiones sea deficiente. Determinar las razones o fuentes de esta inconformidad por parte de los usuarios se ha convertido en una oportunidad de aplicación de la estrategia Six-Sigma, la cual permite el establecimiento de los aspectos que más impactan sobre la percepción de las personas, recopilar información que posteriormente se traduce en acciones de mejora a través de la formulación de políticas de atención y trato digno. La aplicación de la metodología posibilita no sólo ganancias a nivel de satisfacción de las personas beneficiadas sino también la optimización de recursos y el control de procesos que generan destinación de más tiempo para mejorar la atención (6).

El nuevo enfoque en la gestión pública exige a las organizaciones gestionar de forma eficiente sus recursos económicos, flexibilizar su operatividad, así como su alto grado de rigidez, debido al gran número de actividades que se realizan al interior y a una extensa normatividad aplicable, todo esto conservando su carácter multidisciplinario. En búsqueda del cumplimiento de estos objetivos, universidades de todo el mundo han aplicado herramientas de mejora continua como LEAN, BPM Y Six-Sigma. En Estados Unidos se pueden mencionar instituciones que han empleado y documentado sistemas de mejoramiento LEAN como la Universidad de Wisconsin-Madison, Lally School of Management and Technology o Universidad de Nueva Orleans (13).

En Portugal, se documentó el uso de Six-Sigma en una multinacional de fabricación de autopartes, se ejecuta un análisis de las etapas 2 y 3 del proceso de diseño de producto, ya que es en estas dos etapas donde se identifica que el indicador de satisfacción del cliente CS durante el 2017 ha tenido los menores porcentajes. Los resultados permiten inferir que, la implementación de este sistema en el proceso de diseño llevaría a la disminución de los costos de producción. Al disminuir las quejas de calidad y de tiempos de entrega, la empresa no tendría que incurrir en elevados costos de garantía, reprocesos y resarcimiento a clientes (14).

La aplicación de la metodología Six -Sigma ha mostrado importantes resultados y aplicaciones no sólo en Estados Unidos y Europa, donde por primera vez se comenzó a aplicar, sino también en Latinoamérica, donde en algunos países y sectores cuenta con múltiples experiencias de éxito y en otras es apenas incipiente.

En México, se ha encontrado que las instituciones de educación superior buscan mejorar sus procesos mediante la aplicación de estrategias de calidad como la implementación de la normativa ISO 9001, la acreditación de sus programas y otras herramientas de mejora que están contempladas dentro de la metodología Six-Sigma, lo que significa que esta herramienta es usada parcialmente y la implementación como tal de la misma no

supondría mayores retos, pues de una otra manera se aplica en el día a día. Por tratarse en muchos casos de instituciones públicas, éstas están sometidas a los continuos cambios socioeconómicos que afectan al país y que generan recortes presupuestales importantes, no obstante, los estudiantes y sus padres demandan educación de calidad y mejora continua (15).

Es de resaltar la labor efectuada por la Universidad Autónoma de México-UNAM, en la cual se empleó un sistema de mejoramiento basado en BPM aplicado al proceso de asignación de correos de la dirección de telecomunicaciones. En Colombia, la Universidad Autónoma de Bucaramanga apuesta por una gerencia de procesos a nivel institucional, su objetivo principal es la mejora continua en la satisfacción de las necesidades del cliente, por medio de una pronta solución a sus requerimientos soportado en la toma de decisiones (13).

Un sector de gran importancia en la economía de cualquier país son las empresas de alimentos, las cuales han centrado la gestión de la calidad en el estudio de la inocuidad, seguridad e higiene del producto final, el desarrollo de análisis de peligros HACCP, las aplicaciones de las normas ISO o BRC. Esto ha llevado a que los estudios de aplicación de las prácticas LEAN y Six Sigma sean limitados.

En Canadá, las barreras en la aplicación de las herramientas Six-Sigma y Lean se atribuyen a características propias del sector alimentario: variabilidad en las materias primas, en los productos finales, las pausas obligatorias entre procesos en el caso de las labores de limpieza y desinfección, la disponibilidad de materia prima (oferta y demanda agrícola) y duración corta de los materiales (productos perecederos). La aplicación de encuestas técnicas a personal de diferentes áreas y empresas del sector alimenticio, ha permitido validar 3 hipótesis: Se comprobó que los principios Six-Sigma se aplican de forma parcial en las empresas de alimentos, dependiendo de los recursos económicos de la empresa, su tamaño y experiencia en el mercado. La segunda hipótesis comprobó que la aplicación de estas técnicas se ven afectadas por las actividades de producción características e inherentes a cada empresa. Finalmente, se realizan diferentes pronósticos que muestran un resultado favorable en la productividad de las industrias alimentarias por medio de la aplicación de los principios Lean Six-Sigma (16).

En el campo de la Medicina, las instituciones de salud no son ajenas a la necesidad de implementar sistemas que contribuyan a la mejora de sus servicios. La aplicación de los modelos Lean y Six-Sigma toma fuerza como una estrategia para la disminución de costos en los servicios de salud, por medio de la mejora en los tiempos de atención al usuario, reducción en los errores de asistencia y en la deserción de los pacientes.

En Brasil, el creciente número de demandas y los altos costos que ésto genera para las instituciones requiere buscar soluciones que mejoren la atención de los pacientes, eliminen la causa de los defectos y mejoren el desempeño de los procesos. Los estudios han mostrado cómo son frecuentes los desperdicios de medicamentos, materiales y

tiempo de trabajo así como errores que ocurren día a día en el área de la anestesiología. La aplicación de esta metodología ha permitido reducir los costos de asistencia en salud, minimizar el daño al medio ambiente, mejorar la salud global y producir un ejercicio de esta disciplina más sostenible, con mejora de los procesos y sin perjuicios a los pacientes (10).

En Valparaíso, Chile, el Hospital Gustavo Frick fue seleccionado para realizar un estudio de caso en el año 2015, éste cuenta con acreditación de alta calidad desde el año 2014 y es una de las instituciones consideradas referente en el sector salud de la región. En este caso, el método de recolección de información empleado fue el diseño de encuestas de percepción del servicio, valorando la dimensión objetiva y subjetiva de la calidad del servicio recibido por medio de una escala de cuantificación del 1 al 5, siendo 5 un nivel de satisfacción que supera las expectativas del paciente. Sobre los resultados obtenidos en la muestra de pacientes, se realizaron refinamientos sobre las variables a considerar para seleccionar los aspectos que agregan valor al cálculo global de la calidad del servicio (metodología LEAN). Finalmente, con base en los resultados de percepción y la información estadística recolectada, se corroboró la hipótesis de estudio sobre la relación de los tiempos de espera con la satisfacción del paciente (Metodología Six-Sigma) (17).

En los campos de desarrollo social, Six-Sigma promete resultados de mejora de impacto significativo. Es el caso de Ecuador, donde por medio de la metodología DMAMC y la herramienta Six-Sigma, se estableció un estudio de caso con el fin de diseñar una propuesta de mejora en la prevención y mitigación del riesgo sísmico en este país, útil para las entidades de gestión del riesgo y monitoreo. Haciendo uso de diagrama Pareto, se realiza un análisis de causa raíz asociadas a 3 factores: personas, infraestructura y métodos. Sobre las causas raíz detectadas, se realizó una validación estadística con la aplicación de 450 encuestas a la población, obteniendo resultados que soportaron las causas detectadas. Se proponen las alternativas de mejora para cada una de las causas raíz, que van desde capacitaciones masivas sobre respuesta ante riesgos, simulacros a la población acerca de cómo reaccionar frente a eventos sísmicos, aumentar las auditorías en pro del cumplimiento del código de construcción ecuatoriano para evitar la fabricación de viviendas de mala calidad, y mejorar la coordinación entre los organismos de atención de riesgo (18).

En Colombia, Six-Sigma como estrategia de mejora en calidad ha sido ampliamente aceptada por las compañías de servicio como una herramienta estadística y de análisis de datos que permite tomar decisiones encaminadas a la satisfacción del cliente.

En la empresa SYSMAN LTDA se realizó una caracterización de 3 proyectos de mejora mediante esta metodología, partiendo de un diagnóstico inicial de las debilidades y oportunidades de los procesos relacionados con el Core o esencia del negocio. En los 3 casos de estudio se empleó la metodología DMAMC (Definir el problema, Medir, Analizar, Mejorar, Controlar). En la etapa de medición fue calculado el nivel sigma de cada proceso involucrado, para el cual se establecieron estrategias de mejora basadas en herramientas de análisis como el AMEF e identificación de causas raíz mediante lluvia de ideas, para

finalmente asignar recursos a las mejoras planteadas y ejecutar verificación y seguimiento a las acciones implementadas. El modelo Six-Sigma permitió a la compañía establecer estrategias para mejorar el rendimiento y oportunidad de éxito de los procesos considerados de mayor influencia en los indicadores de satisfacción al cliente (19).

Por su parte, la multinacional Schneider Electric es una empresa europea dedicada a la prestación de soluciones energéticas y de automatización, con sede en Colombia desde 1974 y tiene como objetivo alcanzar la excelencia en sus procesos por medio de la aplicación de Six-Sigma.

Como parte de su proyecto de mejoramiento continuo, esta compañía pone en marcha un proyecto de desarrollo de proveedores, ya que se han presentado falencias con la calidad y la oportunidad de entrega de los materiales tercerizados con un proveedor en particular. Se plantea por medio de las metodologías Six-Sigma y DMAIC (Definir, medir, analizar, mejorar y controlar, por sus) dar solución a esta situación. Como paso inicial, la compañía designó recursos para la contratación un Green Belt como líder del proyecto de mejora, el cual diseñó y ejecutó el análisis de Pareto para identificación de causa raíz de las falencias del proveedor, posteriormente, se trazó como meta del proyecto llevar el indicador de cumplimiento del nivel actual (93%) al nivel mínimo aceptable (96%). Finalmente, al ejecutar las etapas de “Mejorar” y “Controlar” se evidenció un incremento en el indicador, logrando el 95,2% de cumplimiento en la semana 25 de ejecución. De esta manera, la empresa Schneider Electric invirtió recursos propios en el proyecto de mejora para uno de sus proveedores estratégicos, aludiendo al principio de la gestión de calidad de gestionar las relaciones con ellos (20).

4.2. MARCO CONCEPTUAL

Autoridades competentes: Son cualquier tipo de autoridad pública que tenga potestad para dictar reglamentos, órdenes o decretos. Goza de competencia jurídica. Comúnmente se utiliza el término para agrupar los diferentes sujetos que podrían tener la facultad de ejercer su potestad en determinada materia, terreno o personas. Para el contexto del presente trabajo, se hace referencia con este término a Médicos del INMLCF o Servicio Social Obligatorio, Fiscalía General de la Nación, Policía Nacional, Procuraduría General de la Nación, INPEC y Abogados Públicos y Privados en representación de defendidos vinculados a casos donde intermedie la participación del INMLC.

Informe Pericial: Es un documento realizado por un Perito, el cual contiene la información necesaria para la valoración de un Juez y constituye un elemento de prueba. Es procedente cuando sea necesario efectuar valoraciones que requieran conocimientos científicos, técnicos, artísticos o especializados. Este informe debe contar con todas las garantías de calidad y ser elaborado bajo las normas de la comunidad científica.

El informe debe ser presentado por escrito, y puede ser acompañado de fotografías, materiales o documentos de apoyo para exponer el dictamen del Perito. Debe realizarse de forma breve, redactado de manera concisa y contundente (21).

Errores: Desviaciones al resultado esperado por causas humanas o fallas técnicas y cuya corrección genera reprocesos y demoras.

Reprocesos: Acción realizada sobre un producto no conforme para lograr que cumpla con las especificaciones de calidad (22).

Nivel sigma: Está relacionado con la desviación estándar del proceso analizado. Se considera el nivel de productos defectuosos por millón, cuanto menores son, mayor será el nivel sigma, el cual se clasifica desde 1 hasta 6 desviaciones estándar, siendo el resultado óptimo un indicador de 99,9999998% de cumplimiento de especificaciones, es decir, productos de altísima calidad (23).

4.3. MARCO INSTITUCIONAL

Fundado en Bogotá en 1914, el Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses (INMLCF) tiene como misión fundamental ser institución rectora del Sistema Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses, prestar servicios a la sociedad en un marco de la calidad, para apoyar técnica y científicamente a la administración de justicia, respetando la dignidad de las personas y contribuyendo a restablecer sus derechos.

En 1943 se inició la construcción de la sede del Instituto en la capital del país y la ampliación de sus servicios a otras áreas de la ciencia forense. En 1937, se estableció que el Instituto prestara sus servicios en las demás capitales departamentales.

La entidad funcionó como División de Medicina Legal del Ministerio de Justicia entre 1964 y finales de los ochenta. Con la constitución de 1991, se transformó en un establecimiento público del orden nacional, dotado de personería jurídica, patrimonio propio y autonomía administrativa y se encuentra adscrito a la Fiscalía General de la Nación. (24).

En la actualidad, el INMLCF cuenta con 8 Direcciones Regionales, 25 Direcciones Seccionales, 95 Unidades Básicas, 12 unidades básicas móviles y 23 Unidades Básicas Zonales, con representación en los 36 departamentos y distritos del país, con presencia institucional en 412 de los 1.122 municipios del país (36,7%). Posee 64 laboratorios forenses en las ciudades de Bogotá, Medellín, Cali, Barranquilla, Bucaramanga, Pereira, Ibagué y Tunja, de los cuales la mayoría están acreditados bajo la norma ISO 17025 como los Laboratorios de Evidencia Trazo, Biología, Estupefacientes, Genética, Metrología y Toxicología, lo cual contribuye a que el Instituto demuestre técnicamente que es competente y que puede generar resultados válidos. Todos ellos cuentan con tecnología de punta y están ubicados estratégicamente a lo largo del territorio nacional.

El Sistema Médico Forense Colombiano está constituido por los Médicos adscritos al INMLCF, por los Médicos Oficiales y por los que se encuentran prestando el Servicio Social Obligatorio, quienes realizan las actividades medicolegales bajo la supervisión de Medicina Legal, conforme a lo reglamentado por el Ministerio de Justicia mediante la Resolución 1067 del 14 de mayo de 1987. Estos últimos prestan el servicio, es decir, asumen el rol de Peritos forenses en los lugares donde no se cuenta con presencia institucional directa, cubriendo así la totalidad del territorio nacional (8).



Ilustración 1. Distribución de Regionales del INMLCF según zonas de influencia Fucsia: Norte, Gris: Suroccidente, Amarillo: Nororiente, Rosado: Occidente, Rojo: Noroccidente, Verde: Oriente, Blanco: Bogotá.



Ilustración 2. Ubicación geográfica del INMLCF-Regional Occidente

Fuente: <https://www.google.com/maps/place/Instituto+Nacional+de+Medicina+Legal+y+Ciencias+Forense+s+Regional+Occidente/>

Existen en el país 8 Laboratorios de Estupefacientes del INMLCF. El de la Regional Occidente, con sede en la ciudad de Pereira, posee una zona de cobertura que incluye los Departamentos de Caldas, Quindío, Risaralda y norte del Valle del Cauca. En la actualidad cuenta con el siguiente portafolio de servicios a la comunidad:

Identificación de sustancias que producen dependencia: Muestras sólidas, sólidos en suspensión, sistemas para transportar sustancias ilícitas (camuflados), aspirados o líquidos en los cuales se presume que contienen sustancias que producen dependencia.

Identificación de sustancias precursoras e insumos: utilizados en la obtención y el procesamiento de estupefacientes sólidos o líquidos.

Análisis de sustancias y medicamentos sometidos a control por el ministerio de la protección social: Medicamentos de control especial en sus diferentes formas farmacéuticas o materias primas de control especial.

Análisis químico de materiales vegetales: de los cuales se pueden extraer sustancias que producen dependencia: planta completa, o sus partes (hojas y semillas de coca y cannabis, cápsulas de amapola, entre otros), vegetales en proceso de extracción o extractos de vegetales.

Cuantificación de cocaína y de heroína camuflados de diferentes matrices.

La identificación de cannabinoides, cocaína, heroína, morfina y adulterantes, así como las pruebas preliminares para su identificación previa, se encuentran acreditadas bajo la norma ISO 17025 por ONAC

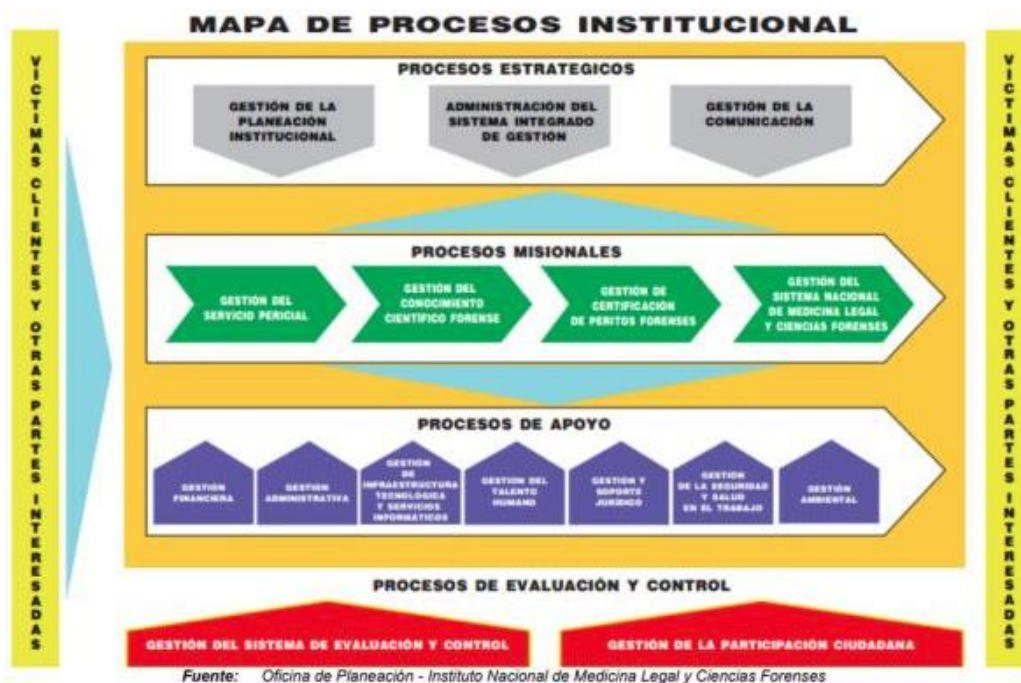


Ilustración 3. Mapa de procesos del INML y CF

Misión y Visión del Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses

Misión: Direccionar, prestar y controlar el servicio forense en todo el territorio nacional, soportado en el Sistema Único de Medicina Legal, el conocimiento técnico y científico innovador, y las tecnologías, optimizando el uso de recursos, para contribuir a la justicia y a la convivencia social.

Visión: En el 2025 ser líderes a nivel nacional e internacional en medicina legal y ciencias forenses y generadores de conocimiento innovador.

5. GLOSARIO DE TÉRMINOS

5S o 5 eses: Método de gestión de procesos de origen japonés que se fundamenta en cinco principios cuyas iniciales son la letra S: Seiri (clasificación), Seiton (orden), Seiso (limpieza), Seiketsu (estandarizar) y Shitsuke (mantener la disciplina). Cada principio constituye una etapa en el proceso y se integran en la filosofía kaizen.

AMFE (AMEF): Siglas correspondientes a Análisis Modal de Efectos y Fallos, una técnica de análisis de la operativa de sistemas determinada por el nivel de gravedad o importancia del efecto que tienen los fallos potenciales detectados.

ANOVA: Acrónimo de la expresión Analysis of Variance, denominación inglesa del Análisis de la Varianza estadístico.

Atributos: Datos a los que se les asigna un adjetivo (bueno o malo, pasa no pasa, defectuoso o no defectuoso).

Black Belt: Líder de proyectos de la metodología seis sigma normalmente de tiempo completo. Selecciona, apoya y supervisa su ejecución.

Calidad actual: Es el valor agregado actual por unidad, medido a la salida del proceso.

Calidad potencial: Es el valor agregado máximo conocido posible por unidad, medido en la salida del proceso.

Campana de Gauss: Representación gráfica de la distribución normal de un grupo de datos. La curva adquiere una forma acampanada y simétrica respecto a un único parámetro.

Causa común de variación: La que está siempre presente en el proceso y aporta de manera natural las seis M's.

Causa especial de variación: La causada por situaciones o circunstancias especiales que no son permanentes en el proceso.

CEP: Control estadístico del proceso, cuando el proceso es predecible, estable y además solo varía por causas comunes.

Champions: Gerentes y líderes de la compañía que aseguran que habrá siempre disponibles los recursos para entrenamiento y desarrollo de proyectos, eliminado las barreras en los mismos.

Coeficiente de correlación (CV): Medición de la intensidad de la relación lineal entre las variables X y Y.

Coeficiente R (al cuadrado) ajustada: Medición de la proporción de la variabilidad en los datos (Y) que es explicada por el modelo.

Controlar (DMAIC): Cuando las mejoras han sido alcanzadas, en esta etapa se diseña un sistema que mantenga las mejoras logradas y se cierra el proyecto.

CTQ: El crítico para la calidad (CTQ) es un requerimiento de la calidad del producto o servicio que es de suma importancia para el cliente y que se debe expresar normalmente con un indicador.

Curva normal: Representa la distribución de probabilidad normal y está definida por dos valores su media y su desviación estándar, donde el valor medio se encuentra al centro de la curva y es sesgada a ambos lados de manera simétrica.

Defecto: Cualquier error o no conformidad, cualquier costo que se adhiera sin agregar ningún valor al producto.

Defectuoso: Una parte que no es aceptable debido a uno o más defectos.

Definir (DMAIC): Define la naturaleza de los objetivos de manera clara estableciendo el objeto a estudiar así como la línea base de partida que determine la mejora.

Desperdicio: La diferencia entre el valor potencial y valor actual.

Desviación estándar muestral: Refleja qué tan esparcidos se encuentran los datos con respecto a su media o promedio.

Diagrama Causa-Efecto: Representación gráfica de la concatenación de problemas en una única secuencia o actividad, que se perciben como un único y gran problema. También se denomina Diagrama de Ishikawa, por Kaoru Ishikawa, su inventor O Diagrama de la Espina de Pescado, por su aspecto final.

Diagrama de causa y efecto: Gráfico que muestra la relación entre un problema y sus fallas o causas potenciales que lo provocan.

Diagrama de Flujo: Diagrama que permite representar cómo se relacionan entre sí distintas personas o grupos.

Diagrama de Pareto: Diagrama que permite jerarquizar los conjuntos de datos que más contribuyen al objetivo de análisis, descartando los que tienen escasa incidencia. En un gráfico de barras, los datos de cada factor se ordenan de mayor a menor, permitiendo al analista escoger únicamente los que aportan.

Diagrama de Probabilidad: Representación esquemática de los porcentajes de opciones de un experimento estadístico y las probabilidades de que estos ocurran.

Diseño de Experimentos: Técnica estadística para identificar y cuantificar las causas de un efecto dentro de un estudio experimental. Durante el experimento se manipulan una o varias variables de forma deliberada para contemplar el cambio de resultado que se produce.

Distribución binomial: Cálculo estadístico de la probabilidad de que un hecho sea cierto cuando se repite un número n de veces.

Distribución normal: Distribución de la probabilidad cuya gráfica adquiere forma de campana simétrica (de Gauss). Sirve para evaluar variables aleatorias que tendrán un comportamiento normal o aproximadamente normal.

Distribución normal: Distribución de la probabilidad cuya gráfica adquiere forma de campana simétrica (de Gauss). Sirve para evaluar variables aleatorias que tendrán un comportamiento normal o aproximadamente normal.

DMAIC: Es la metodología empleada para realizar proyectos seis sigma y consiste en Definir, Medir, Analizar, Mejorar y controlar, DMAIC por sus siglas en ingles.

DMAIC: Siglas correspondientes a las cinco etapas de la metodología Six Sigma: Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar.

DPMO: Iniciales de Defectos por Millón de Oportunidades.

DPU: Defectos por unidad, se calcula dividiendo los defectos por unidad entre número de unidades procesadas.

DPU: Iniciales de Defectos por Unidad.

Error aleatorio: Es la variabilidad observada que no se puede explicar por los factores estudiados, y resulta del pequeño efecto de los factores no estudiados y del error experimental.

Error experimental: Componente del error aleatorio que refleja los errores del experimentador en la planeación y ejecución del experimento.

Estandarización: Cuando en un método de trabajo todas las variables del método están establecidas al detalle.

Estratificación: Segregación o separación de datos para ayudar a entender si las diferencias en variables son ocasionadas por máquinas, operadores, plantas etc.

Exactitud: Es la diferencia entre el valor promedio observado y el valor de referencia.

Experimento: Es un cambio en las condiciones de operación de un sistema o proceso, que se hace con el objetivo de medir el efecto del cambio en una o varias propiedades del producto.

Factores controlables: Son variables del proceso que se pueden fijar en un punto o en un nivel de operación.

Factores estudiados: Son las variables que se investigan en el experimento para observar cómo afectan o influyen en la variable de respuesta.

Factores no controlables: Son variables que no se pueden controlar durante la operación normal del proceso.

Gráfico de Pareto: Diagrama que ayuda a identificar prioridades y causas ordenando por importancia a los diferentes problemas que se presentan en un proceso.

Green Belt: Líder de proyectos de la metodología seis sigma que aproximadamente emplean un 20 a 35% de su tiempo en el desarrollo de los mismos.

Histograma: Gráfica que permite visualizar la tendencia central, la dispersión y la forma de la distribución de un conjunto de datos.

Intervalo de confianza: Indica un rango donde es posible encontrar un parámetro a cierto nivel de seguridad.

Kaizen: Palabra japonesa que designa al concepto de mejora comprendida como una acción en curso. Se traduce habitualmente como mejora continua, aplicado a los métodos de gestión de procesos.

Lean: Manufactura Esbelta. Es una Metodología creada en Toyota por Taiichi Ohno, donde su objetivo es la creación de flujo en el proceso a través de la identificación y eliminación de sus restricciones, entendidas éstas como sobre producción, desperdicio, reanálisis, retrasos, excesiva transportación, etc.

Mapeo del proceso: Identificación de los procesos relacionados con la fabricación del producto, así como su nivel actual además de las actividades que agregan valor y las que no.

Master Black Belt: Experto en la metodología seis sigma y responsable de su despliegue en la organización; entrena y asesora a Black belts y Green belts.

Media muestral: Es el promedio aritmético de un conjunto de datos, que se obtiene al sumarlos y su resultado dividirlo entre el número de datos.

Mediana: Es una medida de tendencia central que es igual al valor que divide a la mitad de los datos cuando son ordenados de menor a mayor.

Medición (DMAIC): En esta etapa se miden las variables críticas del producto o servicio (variables de salida, eje Y), se verifica que puedan medirse en forma consistente, y se mide la situación actual (baseline).

Mejorar (DMAIC): En esta etapa se evalúan e implementan las soluciones que atiendan las causas raíz del problema asegurándose que se reducen los defectos.

Método 6M: También llamado Análisis de Dispersión. Método de construcción que consiste en agrupar las causas potenciales en seis ramas principales: Métodos de trabajo, mano de obra, materiales, maquinaria, medición y medio ambiente.

Muestra: Representa una versión reducida de la población y que tiene sus mismas características.

Nivel de Sigma: Unidad estadística de medición la cual refleja la capacidad de un proceso y calidad de su producto.

Precisión: Representa la variabilidad de los datos al medir varias veces una misma magnitud con el mismo equipo.

Rango: Mide la variabilidad de un conjunto de datos y es el resultado de la diferencia entre el dato mayor y el dato menor.

Repetitividad: Representa la variación en el sistema de medición que se atribuye propiamente al instrumento o equipo de medición utilizado. Es la variación entre medias sucesivas de la misma parte y la misma característica realizada por la misma persona utilizando el mismo instrumento.

Reproducibilidad: Representa la variación en el sistema de medición que se atribuye propiamente al o los operadores involucrados en el estudio.

Rolled Throughput Yield (RTY): Probabilidad de que una unidad esté libre de defectos a lo largo del proceso.

Six Sigma: Metodología de Clase Mundial que permite la eliminación del desperdicio controlando principalmente las variaciones en el proceso y el entendimiento de los errores que de éste se generan para los clientes.

Tendencia central: Representa el valor al que tienden a concentrarse los datos en una muestra o en un proceso.

TQM: Total Quality Management (Gestión de Calidad Total).

Unidad experimental: Es la muestra de artículos que es necesario producir en una condición para obtener una medición o dato representativo.

Variables (datos): Son los datos de tipo continuo, todos aquellos que se pueden representar en una escala numérica o decimal. (25).

6. HIPOTESIS Y VARIABLES

Esta investigación no contempla hipótesis por ser un trabajo descriptivo documental.

Las variables de esta investigación son:

Tabla 1. Variables de investigación

OBJETIVOS ESPECÍFICOS	CONCEPTO	DEFINICIÓN	VARIABLE	DEFINICIÓN	CATEGORÍA	DEFINICIÓN	INDICADORES
Determinar las actividades donde se generan mayores reprocesos y demoras afectando la entrega de resultados oportunos a las autoridades	Reprocesos y demoras	Necesidad de repetir una o más etapas del proceso analítico o de la elaboración del Informe Pericial con el consecuente aumento de los tiempos en la emisión de dicho informe	Tiempo de elaboración del Informe Pericial	Tiempo transcurrido en que el Perito analista realiza los ensayos y elabora el Informe Pericial y éste es revisado y aprobado por un par técnico o Perito Revisor	Informe dentro del tiempo de respuesta	Informe emitido antes de 100 días de haber ingresado al Laboratorio	Tiempo de elaboración del Informe Pericial
					Informe fuera del tiempo de respuesta	Informe emitido después de 100 días de haber ingresado al Laboratorio	Tiempo de respuesta a las autoridades
	Autoridades	Instituciones o personas con la potestad de solicitar resultados de análisis al Laboratorio	Autoridades competentes	Medicina Legal	No aplica	No aplica	No aplica
				Policía Nacional			
				Fiscalía General			
				Procuraduría			
				INPEC			
	Ejército Nacional						
Identificar las herramientas de la metodología Six-Sigma en sus etapas de Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar, que son pertinentes para ser aplicadas en el proceso de análisis para la determinación de cocaína, heroína, morfina y adulterantes y Cannabinoides	Herramientas Six-Sigma	Instrumentos estadísticos y de calidad que aplicados en la organización, permiten establecer mejoras en el rendimiento de los procesos	Tipo de herramienta estadística	Técnicas gráficas útiles de acuerdo con el tipo de problema que se quiere resolver relacionado con la calidad	Definir	No aplica	Número de herramientas propuestas
					Medir		
					Analizar		
					Mejorar		
					Controlar		
	Aplicables en el Laboratorio	Herramientas cuya implementación en el laboratorio sea viable y genere un posible valor agregado para el proceso	1 laboratorio	Laboratorio de Estupefacientes INMLCF-Regional Occidente	No aplica	No aplica	No aplica

Proponer el mecanismo de aplicación de las herramientas identificadas en cada etapa como fundamento para su ejecución en una eventual fase experimental	Aplicación de herramientas	Forma en la cual las herramientas de calidad pueden ser incorporadas y posteriormente implementadas en las diferentes etapas del proceso	Viabilidad de la aplicación de la herramienta de calidad	Capacidad de la herramienta de ajustarse al proceso para ser implementada	Herramienta viable	Se puede aplicar por medio de la información resultante del proceso	Número de herramientas viables / número de herramientas propuestas
					Herramienta inviable	No es posible aplicar dicha herramienta debido a aspectos intrínsecos del proceso	

7. MÉTODOS Y ESTRUCTURAS DE LA UNIDAD DE ANÁLISIS

7.1. UNIDAD DE ANÁLISIS

El alcance de este trabajo incluye desde la recepción de casos en el Área de Correspondencia hasta la emisión del Informe Pericial a la autoridad competente en los Procedimientos Estandarizados de Trabajo (PET) para la determinación cualitativa de cocaína, heroína, morfina y adulterantes (PET-018) y Cannabinoides (PET-013) en el Laboratorio de Estupefacientes de la Regional Occidente del Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses.

7.2. CRITERIOS DE VALIDEZ

El criterio de validez serán datos estadísticos recogidos en el desarrollo del proyecto validados con los análisis históricos que reposan en los datos del Instituto. Se emplearán instrumentos propios de la herramienta Six Sigma.

7.3. CONFIABILIDAD

La metodología Six Sigma ha sido utilizada en diversos campos, entre ellos, en laboratorios de análisis químico, lo cual proporciona un alto grado de confianza al evidenciar el resultado final del desarrollo de esta metodología; de igual manera, la información será validada por encuestas, procedimientos de trabajo y revisión de datos históricos.

8. DISEÑO METODOLÓGICO

8.1. FUENTES DE INFORMACIÓN

Fuentes primarias:

- Datos históricos de resultados en Informes Periciales del Laboratorio.
- Resultados de mediciones directas de tiempos en las diferentes etapas de cada proceso.

Fuentes secundarias: Artículos sobre metodología y herramientas Six-Sigma.

8.2. TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

La recolección de datos se realizó a partir de los archivos, bases de datos del Laboratorio y mediciones directas ejecutadas sobre los procesos. Se estudió la información mediante análisis estadístico para determinar la capacidad inicial y la relación entre las entradas y las salidas con el fin de proponer la mejora esperada. Este análisis estadístico se hizo mediante herramientas estadísticas de Excel y Minitab.

8.3. POBLACIÓN Y MUESTRA

Para las mediciones de tiempos en los distintos procesos, la población estuvo dada por la totalidad de casos analizados durante el año 2020 y como muestra se tomaron los casos emitidos durante el cuarto trimestre del mismo año.

Para la estimación del nivel sigma del laboratorio, se consideró la misma población anterior y como muestra los informes emitidos durante el segundo semestre de 2020.

*Esta cantidad corresponde al número de casos establecidos como un lote para análisis dentro del Laboratorio.

9. COMPONENTES DE LA INVESTIGACIÓN

9.1. COMPONENTE ÉTICO

Para la realización del trabajo de investigación se tuvieron en cuenta los principios éticos y se contará con consentimiento institucional.

9.2. COMPONENTE AMBIENTAL

Los investigadores se responsabilizan de minimizar los daños al medio ambiente manejando la información en medios magnéticos.

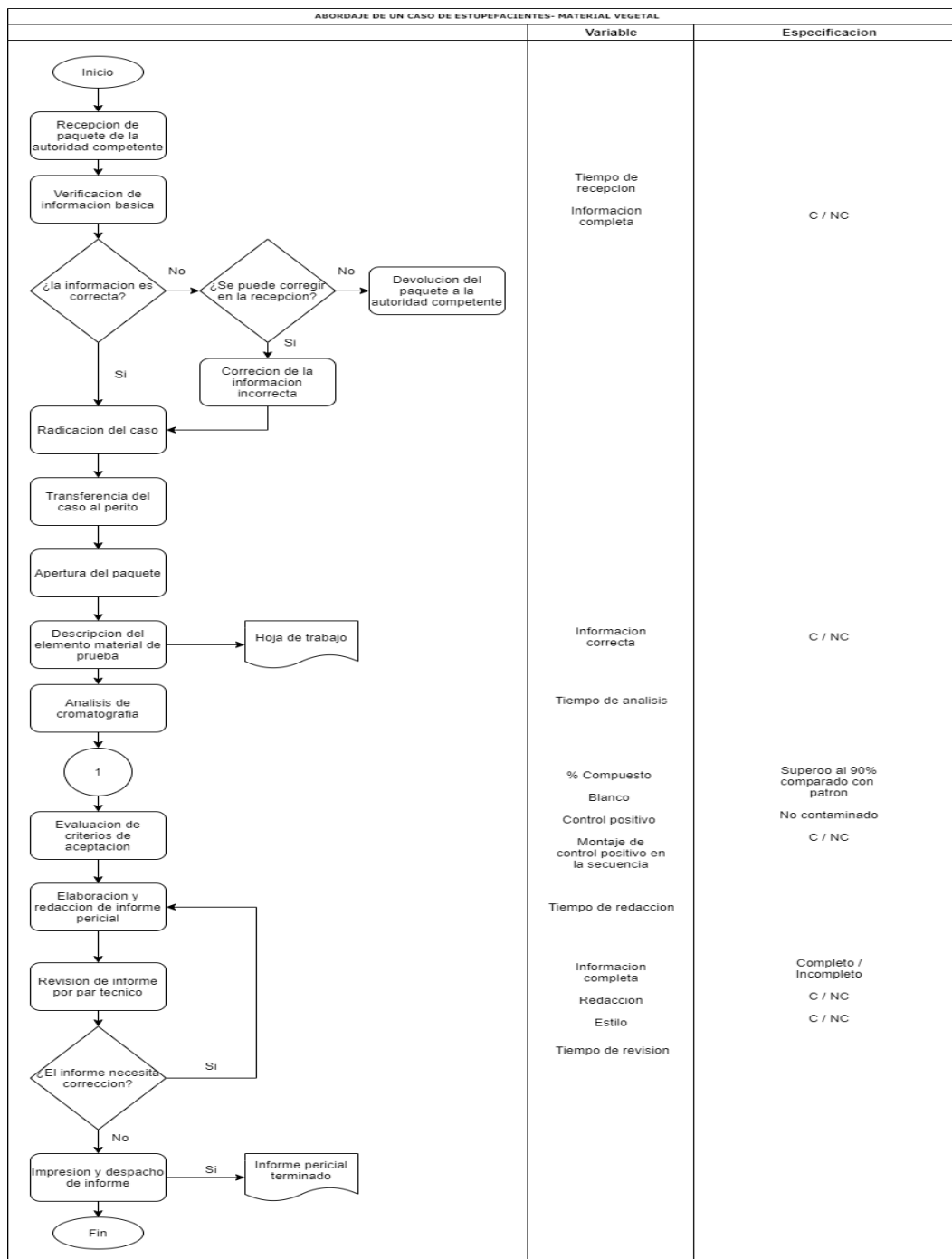
9.3 RESPONSABILIDAD SOCIAL

Los participantes de este proyecto nos comprometemos a respetar las normas internas de la institución donde se desarrollará el trabajo, en los diferentes ámbitos contemplados dentro de sus políticas, su Sistema Integrado de Gestión y el manejo de la información confidencial a la que tengamos acceso.

10. DESCRIPCIÓN DE PROCESOS POR ACTIVIDADES

A continuación, se representan gráficamente las distintas actividades que componen los análisis para la determinación de cocaína, heroína, morfina y adulterantes y Cannabinoides del Laboratorio de Estupeficientes del INMLCF–Regional Occidente:

Diagrama 1. Esquema del abordaje de un caso de estupeficientes en el INML Y CF



10.1 RECEPCIÓN DE SOLICITUDES PARA ANÁLISIS

La recepción de EMP's se lleva a cabo conforme a los lineamientos del Instructivo "Recepción y radicación de solicitudes para análisis en el Laboratorio de Estupefacientes, Código: DG-M-I-139", versión vigente.

El Laboratorio recibe las solicitudes de análisis por parte de la autoridad competente de dos formas: Por entrega personal en el área de correspondencia o por correo externo certificado.

a) Por entrega personal en el área de correspondencia

1. Se inspecciona el estado de la solicitud, la cual es presentada por la persona que aporta la documentación y los Elementos Materia de Prueba (EMP) a fin de revisar el contenido y entregarlo.
2. Inspeccionar el estado físico de los EMP, el oficio petitorio y el Registro de Cadena de Custodia (RCC), en la cual quedará consignada cualquier observación relevante.
3. Revisar el cumplimiento de los criterios para la aceptación de casos de acuerdo con el Anexo A del instructivo DG-M-I-139, versión vigente. Si no se cumplen todos los criterios para la aceptación de casos, se diligencia el anexo E "Devolución de casos al solicitante – Laboratorio de Estupefacientes" y se devuelven todos los elementos de la solicitud al funcionario o estafeta que se encuentra efectuando la entrega del caso.
4. Verificar que la estafeta diligencie el RCC de manera clara y completa, al igual que se debe verificar la identidad de este. Así mismo el funcionario encargado de recepción debe firmar el RCC en presencia del funcionario que trae los elementos. En caso de observaciones, éstas se deben registrar, en el anverso de registro de continuidad de cadena de custodia dispuesto para ello.

b) Solicitudes que llegan por correo externo certificado

Se presenta este caso cuando el personal encargado del área de recepción o correspondencia del laboratorio recibe los EMP/EF directamente del funcionario que entrega el correo certificado y se revisa la coincidencia de las guías y el destinatario final.

Los pasos para seguir son los siguientes:

1. Comprobar el estado del contenedor y registrar en el RCC cualquier observación o anomalía.
2. Verificar si se cumplen los criterios para la aceptación de las solicitudes en el Laboratorio de Estupefacientes relacionadas en el Anexo A del Instructivo.
3. Radicar la solicitud de análisis en caso de que no haya ningún incumplimiento a los requisitos solicitados.
4. Tramitar las situaciones especiales, las cuales son principalmente:

Devolución por cobertura geográfica: Cuando la solicitud no pertenece a la cobertura geográfica del Laboratorio de Estupefacientes de la Regional Occidente, la cual comprende los Departamentos de Caldas, Risaralda, Quindío y Municipios del Norte del Valle del Cauca, ésta se devuelve a la autoridad solicitante (excepto en casos especiales donde el laboratorio al que le corresponda la solicitud no pueda realizar dicho examen o que exista una directriz institucional o solicitud justificada de la autoridad que lo solicite).

Traslado a otra área por competencia técnica:

Cuando la solicitud no es de la competencia técnica del Laboratorio de Estupefacientes esta se direcciona al laboratorio que corresponda.

Solicitud de aclaración o devolución de caso:

Cuando alguno de los criterios para la aceptación de las solicitudes de análisis en el Laboratorio de Estupefacientes no se cumpla, se debe solicitar aclaración a la autoridad competente. Para lo anterior de debe diligenciar el anexo D "Solicitud de aclaración al solicitante".

No se tramita ninguna solicitud de análisis hasta tanto no se reciba la aclaración respectiva. Si pasados 30 días calendario no se obtiene respuesta, los elementos de la solicitud se devuelven mediante el registro "Devolución de casos al solicitante–Laboratorio de Estupefacientes" y registrar la devolución en el formato "Consolidado de casos devueltos o con solicitud de aclaración a la autoridad".

Control 1: Verificación de información de entrada y subsanación de inconsistencias.

10.2 RADICACIÓN DE SOLICITUDES PARA ANÁLISIS

Para que oficialmente se considere la existencia de una solicitud de análisis dentro de la institución, ésta se debe ingresar al aplicativo SAILFO (Sistema de Administración de Información de los Laboratorios Forenses). creado para tal fin.

El funcionario encargado del área de recepción de solicitudes al momento de la radicación debe cumplir con los siguientes pasos:

1. Dar inicio a la radicación del caso una vez verifique la información y autoridad destinataria, Ingresando los datos relacionados con los detalles que se encuentran en la solicitud de análisis como; autoridad solicitante, autoridad destinataria, personas involucradas, investigadores, contactos alternativos, información de las infracciones legales y los EMP asociados a cada caso.

2. Una vez se radica el empaque en el sistema SAILFO, queda registro de la siguiente información:

- Tipo de empaque de la solicitud (cuando aplique).
- Fecha de recepción.
- Fecha de solicitud.
- Método de entrega.
- Nombre y documento de la persona que entrega los elementos.
- Nombre y cargo del remitente.
- Número de referencia y fecha del oficio con el que se hace la solicitud.
- Autoridad destinataria a quien se enviarán los resultados.
- Número de proceso o noticia criminal.
- Personas involucradas y tipo de infracción.

3. El sistema genera dos números de radicado iniciando con la solicitud, que se caracteriza por ser un código alfanumérico que indica el año, el mes, el número de consecutivo y el tipo de empaque. Posterior a ello el sistema emite un número de caso que cuenta con 15 dígitos numéricos iniciando por el año, código del departamento y número de caso. Quedando consignados ambos números de registro en el oficio petitorio, la cadena de custodia y los EMP relacionados, garantizando siempre una identificación inequívoca.

4. Almacenar de manera transitoria las solicitudes y EMP, en el espacio dispuesto para ello, garantizando la seguridad, trazabilidad e identidad de los elementos materia de prueba, hasta que sean entregados al Experto Técnico asignado.

Control 1: Verificación de información de entrada y subsanación de inconsistencias.

10.3 TRANSFERENCIA DE CASO AL EXPERTO TÉCNICO

En esta etapa se deben asignar y entregar al Experto Técnico los casos que le correspondan según los criterios establecidos internamente para asignación de cargas laborales por funcionario.

El Experto Técnico debe realizar la revisión de la documentación y los EMP que le serán entregados antes de recibirlos de manera física y en el aplicativo SAILFO, en presencia del funcionario de recepción que hace la entrega.

En caso de encontrar alguna inconsistencia, en la información revisada se debe solicitar que se haga la respectiva aclaración y no recibir el caso hasta que se haya realizado la respectiva corrección.

Se consigna en el archivo de Excel “Carga laboral” la fecha de recibido del caso con propósitos de controlar el tiempo de respuesta del Laboratorio.

Control 1: Verificación de información de entrada y subsanación de inconsistencias.

10.4 APERTURA E INSPECCIÓN DEL ELEMENTO

Previo al inicio de la actividad analítica el Experto Técnico debe comprobar que el contenido aportado en los sobres o recipientes que contienen los EMP a analizar, correspondan a la información consignada en la documentación del caso. En caso de alguna inconsistencia es necesario contactar al funcionario responsable del envío de la evidencia a fin de intentar subsanar los errores detectados; si ésto no es posible, se hará devolución de la totalidad del caso y su documentación.

Control 1: Verificación de información de entrada y subsanación de inconsistencias.

10.5 DESCRIPCIÓN EN LA HOJA DE TRABAJO

Uno de los principales documentos para soportar el desarrollo de las actividades es el “Abordaje para el análisis de sustancias en el Laboratorio de Estupefacientes” DG-M-P-070, el cual contiene en uno de sus anexos el formato 01 “Hoja de análisis y resultados”, en la cual el Experto Técnico consigna toda la información relacionada con el caso que recibe, permitiéndose así hacer un seguimiento a las distintas actividades relacionadas con el abordaje de cada elemento para análisis en particular.

La principal información registrada en la hoja de trabajo es la siguiente:

- Número de caso radicado SAILFO.
- Nombre y firma del analista.
- Firma del revisor.
- Fechas de inicio y final de los análisis.
- Descripción de los elementos recibidos.
- Peso de la muestra, peso de los remanentes y estado en el que se recibe la evidencia.
- Equipos utilizados.
- Valor de incertidumbre en el pesaje de la muestra.
- Tipo de muestra.
- Aspecto y color.
- Resultados de las reacciones preliminares.
- Sustancias encontradas después de las pruebas de confirmación.

10.6 PREPARACIÓN DE MATERIALES DE REFERENCIA Y ESTÁNDAR INTERNO

Antes de la puesta en marcha del proceso analítico es necesario garantizar el alistamiento de 2 elementos indispensables para dar validez y continuidad al proceso de abordaje de las muestras para análisis, los cuales son la preparación de materiales de referencia y el estándar interno.

10.6.1. Preparación de materiales de referencia:

Un Material de Referencia se define como un material suficientemente homogéneo y estable con respecto a propiedades especificadas, establecido como apto para su uso previsto en una medición o en un examen de propiedades cualitativas, en tanto que un Material de Referencia Certificado (MRC) es un material de referencia acompañado por la documentación emitida por un organismo autorizado, que proporciona uno o varios valores de propiedades especificadas, con incertidumbres y trazabilidades asociadas, empleando procedimientos válidos.

- Para el análisis de material vegetal sospechoso de provenir de la planta de marihuana, se utilizan como materiales de referencia, soluciones de Delta 9 tetrahidrocannabinol, cannabidiol y cannabinol o mezclas de ellas.

Este material se prepara pesando 10,8 (+/- 0,5 mg) de la sustancia referencia, se lleva a un balón de 10 mL y se completa volumen hasta 10 mL con solvente (etanol, hexano o metanol) y se homogeniza la mezcla. De la solución anterior se toma 1 mL, se le adiciona 1 mL de tetracosano de concentración 1000 µg/mL y se lleva a 10 mL con solvente (etanol, hexano, metanol). Se preserva la preparación en un frasco de vidrio color ámbar en refrigeración.

- Para el caso de los análisis de sustancias sospechosas de contener cocaína, heroína, morfina y/ o adulterantes, se prepara una solución de 100 mg/L de la mezcla, bajo el siguiente procedimiento:

Pesar 10,8 mg (+/- 0.5 mg) de cada analito de interés (cocaína, heroína, morfina) y hacer una mezcla con mínimo de cinco de los siguientes adulterantes: aminopirina, benzocaína, cafeína, diltiazem, levamisol, fenacetina, procaína, lidocaína, papaverina, codeína, noscapina, tebaína, dimetiltereftalato, tetracaína, meperidina o hidrocodona. Llevar a 10 mL con etanol. Homogenizar. De la solución anterior tomar 1 mL, y completar a 10 mL con solución de tetracosano de 100 mg/L en etanol. Se preserva la preparación en un frasco de vidrio color ámbar en refrigeración.

10.6.2 Preparación de estándar interno

Un estándar interno es una sustancia que se agrega en una cantidad constante a las muestras, el blanco y los estándares o patrones en un análisis químico. Es un compuesto que es muy similar, pero no idéntico a las sustancias químicas de interés en las muestras. Para el caso de los análisis de material vegetal y sustancias sospechosas de contener cocaína, morfina, heroína y/o adulterantes, se utiliza como estándar interno la sustancia Tetracosano, cuya presencia en un resultado analítico, garantiza que la extracción y análisis cromatográfico de la muestra inyectada en el equipo se realizó de manera adecuada.

Para ambos tipos de análisis se prepara una solución de 100 mg/L de Tetracosano, pesando 250,0 mg de Tetracosano que se disuelven con etanol, se lleva a ultrasonido por 10 minutos, se deja reposar 10 minutos a temperatura ambiente y se afora hasta 2500 mL con etanol. Se preserva esta solución en refrigeración.

La preparación de todas las soluciones queda consignada en los respectivos formatos de "Preparación de soluciones reactivo y volumétricas en el Laboratorio de Estupefacientes" Código: DG-M-I-69. Versión vigente.

Control 2: Concentración del estándar interno y soluciones de material de referencia de 100 ug/mL.

10.7 VERIFICACIÓN DE BALANZA Y SINTONIZACIÓN DEL CROMATÓGRAFO

10.7.1 Verificación de Balanza

Previo al pesaje de las muestras, es necesario garantizar el adecuado funcionamiento de la balanza, para lo cual se realiza una prueba de repetibilidad con cada día que se va a hacer uso del instrumento.

1. Encender la balanza y esperar a que se estabilice en 0.00 g.
 2. Realizar la colocación de una masa de 5.00 g en el plato de la balanza utilizando una pinza con recubrimiento de caucho.
 3. Apuntar en la hoja de registro de prueba de repetibilidad el valor reportado por la balanza.
 4. Retirar la masa con la pinza.
 5. Verificar que el display de la balanza vuelva a 0.00 g y registrar este valor en la hoja.
 5. Repetir los pasos 1 a 5 por 9 veces más.
 6. Realizar los cálculos establecidos en la sección procesamiento de datos.
- Se acepta la prueba de repetibilidad y puede procederse al pesaje de las muestras si el resultado es menor a tres veces la división de escala

Control 3: Error máximo permitido de la balanza en la prueba de repetibilidad: <0.003 g.

10.7.2 Sintonización del Cromatógrafo

La sintonización del Espectrómetro de Masas (Tune) es un proceso realizado con el fin de disponer de picos de masas conocidas, para lo cual se utiliza una sustancia de referencia con un espectro de masas también conocido, para realizar la calibración de la escala de masas del espectrómetro. Lo que se hace es ajustar las distintos voltajes de los sistemas que conforman la fuente de ionización, es decir, el sitio en el cual las moléculas son fragmentadas para facilitar su identificación. En otras palabras, la sintonía sirve para garantizar que el equipo está “midiendo” adecuadamente los valores de masas generados tras la fragmentación que se produce de las distintas moléculas que se pretenden analizar. Como sustancia de referencia se usa la Perfluorotributilamina (PFTBA), la cual es una molécula estable, volátil y que presenta fragmentos en un amplio rango de masas

Esta actividad se realiza mediante las opciones View>>Tune and vacuum control>>Autotune y se genera automáticamente un reporte que es complementado con la ejecución de la orden Tune evaluation, en la cual el equipo de manera automática evalúa los parámetros determinados mediante el comando Autotune y emite un informe final, en cuyo caso, si todos los parámetros son calificados como OK, se da por terminado el proceso de sintonización del equipo. En caso de que algún parámetro se encuentre fuera de especificación, se abordará dependiendo de la naturaleza de la falla y se corregirá hasta el momento en el que una nueva sintonización sea satisfactoria en la totalidad de los parámetros evaluados por el equipo.

Es necesario también hacer limpieza de la aguja y recarga de los viales de solventes de lavado para evitar contaminación cruzada entre las muestras. Uno de los viales de lavado es llenado con el solvente acetato de etilo y el otro con metanol.

Control 4: Sintonización del cromatógrafo: Debe pasar con todos los parámetros como “OK”

10.8 PESAJE DE LA MUESTRA

Una vez la balanza se encuentra verificada y las pruebas de repetibilidad son satisfactorias se procede al pesaje de cada muestra aplicando los estos pasos:

1. Poner la balanza en cero mediante el botón Tare.
2. Poner sobre el plato de la balanza una bolsa plástica nueva debidamente marcada con cinta de enmascarar indicándose en esta el año y los últimos 4 dígitos del número de caso generado por SAILFO.

3. Poner de nuevo en cero la balanza mediante el botón Tare para no tomar en cuenta el peso de bolsa al momento de establecer el peso neto de la sustancia.
4. Verter todo el contenido del empaque en la bolsa asegurándose de no dejar nada al interior.
5. Observar el peso y retirar la bolsa del plato de la balanza.
6. Poner nuevamente la bolsa sobre el plato de la balanza y en caso de que el nuevo valor sea coincidente con el anterior, registrar esta cifra como peso neto en la hoja de trabajo.
7. Tomar una pequeña cantidad de muestra (aproximadamente 30 mg) para la realización posterior de pruebas preliminares y confirmatorias.
8. Pesar de nuevo la muestra y registrar el valor obtenido como peso de remanente en la hoja de trabajo.
9. Proceder al sellado de la bolsa.

10.9 REALIZACIÓN DE PRUEBAS PRELIMINARES

Las pruebas preliminares son reacciones sencillas que involucran normalmente formación de colores y nos indican la posible presencia de una sustancia o familia de compuestos dentro de la muestra analizada.

Los resultados observados se deben registrar en la hoja de trabajo Anexo A, DG-M-P-070.

10.9.1. Pruebas preliminares para material vegetal: Observación Microscópica

1. Se dispone una muestra del material vegetal en un portaobjetos.
2. Se observa en el estereomicroscopio con un objetivo de 40X, para identificar pelos o tricomas característicos de *Cannabis sativa*.

Existen dos tipos de tricomas que pueden observarse microscópicamente:

- Tricomas no glandulares: Son abundantes, rígidos y con forma de cabellos curvos, a su vez se dividen en: cistolíticos (en la parte superior de la hoja) y no cistolíticos (superficie inferior de la hoja). La presencia simultánea de ambos tipos de tricomas es una característica del cannabis.
- Tricomas glandulares: se presentan como glándulas sésiles (Sin tallo al pegarse a la estructura de la hoja) principalmente en la parte inferior de la hoja y otros con largos tallos alrededor de las flores femeninas.

10.9.2. Pruebas preliminares en material sospechoso de contener cocaína, morfina, heroína y/o adulterantes

1. Se utiliza una placa de pruebas a la gota, inicialmente con cada reactivo, verificando así la limpieza de la placa al no generarse ningún cambio.
2. Se agrega la muestra de material pulverizado.
3. Se espera la generación de reacción aproximadamente por 10 segundos.
4. Cualquier cambio de color resultado de un ensayo se registra en la hoja de trabajo.
La ausencia de color deberá registrarse como NR o No reacciona.

Se recomienda preparar un blanco de reactivo, es decir, los reactivos que se utilizarán sin adicionar ninguna muestra para establecer el color original al compararlo con los colores resultantes y en caso de dudas sobre algún resultado, usar controles positivos, para realizar una comparación acertada del color que se genera en presencia de una sustancia de interés en la muestra.

Las pruebas que se realizan y los resultados esperados son los siguientes:

- **Prueba de Dragendorff:** La aparición de precipitado naranja indica preliminar positivo para alcaloides, sin especificarse de qué tipo o familia.
- **Prueba de Tiocianato de cobalto y cloruro estannoso (Mather's):** La formación de color azul es resultado preliminar positivo para cocaína o heroína.
- **Prueba de Marquis:** La aparición de un color violeta, indica resultado preliminar positivo para heroína, morfina u otros opiáceos.

Una vez efectuadas las pruebas y consignado los resultados en la hoja de trabajo, se hace disposición de los desechos en los recipientes destinados para tal fin.

10.10. MONTAJE DE MUESTRAS EN EL CROMATÓGRAFO Y ANÁLISIS CROMATOGRÁFICO

10.10.1 Alistamiento de muestras para análisis cromatográfico

- **Material vegetal:** Una vez realizada la observación microscópica, sobre el material vegetal contenido en el vial de vidrio se agregan 5 mL del estándar interno, se agita la muestra y se traspasan 1.5 mL de esta solución a un vial de vidrio para cromatografía.

- **Material sospechoso de contener cocaína, heroína, morfina y/o adulterantes:**
Una vez realizadas las pruebas de orientación por reacciones colorimétrica, sobre la sustancia contenida en el vial de vidrio se agregan 5 mL del estándar interno, se agita la muestra y se traspasan 0.5 mL de esta solución a un vial de vidrio para cromatografía y se agrega 1 mL de solución de estándar interno de tetracosano.

10.10.2. Montaje en el cromatógrafo:

Una vez realizada la sintonía del equipo y revisado que se cuente con solventes de lavado nuevos y la aguja del automuestreador limpia, se procede a verificar las condiciones del o los métodos cromatográficos que se van a emplear en el análisis y a registrar las condiciones de temperatura y humedad en el Laboratorio de Instrumental (temperatura entre 15 y 35 °C, humedad relativa entre 15 y 80 %).

Se realiza el montaje de muestras siguiendo la secuencia: Sequence >> load sequence >> edit sequence.

- **Edición de parámetros en la secuencia:** En este punto se editan los parámetros:
Posición de muestra
Nombre de muestra
Método de análisis
Data file
- **Programación de secuencia:** Para cada secuencia siempre se tendrá en cuenta:
Correr un blanco del solvente de extracción bajo las mismas condiciones del método antes de cada muestra y entre una muestra y la siguiente.

Incluir un control positivo por cada procedimiento que será ejecutado en la secuencia de análisis (positivo de cannabinoides y/o de cocaína, morfina, heroína y adulterantes)

Incluir un vial vacío durante la ejecución de la secuencia por cada procedimiento que será realizado (vial vacío cannabinoides, vial vacío cocaína, morfina heroína y adulterantes).

- **Revisión de secuencia:** Con la ayuda de otro funcionario se verificará el correcto montaje de los viales en las bandejas del automuestreador y en el momento en que se imprima la secuencia, llevará la firma tanto del funcionario responsable del montaje como del que realizó la verificación de éste.

- **Puesta en marcha de la secuencia:** Se graba la secuencia con la fecha en la que se ejecuta en el formato AAAA-MM-DD, se registra el nombre del operador, la ruta donde quedará almacenada la información obtenida y se da la opción Run sequence para dar inicio al análisis cromatográfico.

Control 5: Correcto montaje de secuencia supervisada por otro funcionario

10.11 ANÁLISIS DE RESULTADOS

Una vez finalizada la secuencia de análisis se procede a la impresión de la misma, la cual va acompañada de la firma del Experto Técnico responsable y del funcionario que realizó la verificación del correcto montaje de la secuencia. La secuencia de análisis se archiva junto al reporte de sintonía-Tune efectuado al equipo previo al análisis.

La identificación de cada sustancia o analito de interés en estudio se realiza teniendo en cuenta los siguientes **criterios de aceptación de resultados:**

10.11.1 Tiempo de retención:

Se utilizará una ventana de $\pm 0,5$ minutos con respecto al control positivo.

Ejemplo: Si el tiempo de retención de un adulterante como la cafeína dentro del control positivo es de 6.1 minutos, el tiempo de retención de esa misma sustancia dentro de la muestra problema debe estar en el rango entre 5.5 y 6.6 para tener validez.

10.11.2 Fragmentación obtenida para cada pico

Debe establecerse la presencia de los fragmentos específicos y de mayor prevalencia o intensidad esperados para el analito de interés, cotejándola con el respectivo espectro de masas obtenido en el análisis de la sustancia de referencia y la correlación de las masas debe coincidir por lo menos en un 90%.

10.11.3 Identificación por librería

En los casos en los cuales se obtenga como resultado una sustancia que no se encuentra presente dentro de la preparación del control positivo y el laboratorio no dispone de ella para efectuar una comparación, se recurrirá a la búsqueda por librería, es decir, se realizará la comparación con la librería de espectros que posee el laboratorio como parte de las herramientas del software del equipo (Librería WILEY 7N o similar).

10.11.4 Montaje de control positivo

Con cada secuencia se hará el montaje de un control positivo que contienen los posibles analitos de interés que se están buscando y el cual es procesado bajo las mismas condiciones analíticas y cromatográficas de la muestra que se pretende identificar.

10.11.5 Blancos de solventes

Debe garantizarse el análisis de un blanco de solventes por cada muestra procesada y debe evidenciarse en el blanco la ausencia de picos o fragmentos de interés coincidentes con los presentes en la muestra. El blanco de solventes garantiza que no hay contaminación cruzada entre una muestra y otra y que el resultado positivo de un análisis corresponda a la presencia de una cierta sustancia en esa muestra en particular y no a la contaminación dejada por una muestra anterior al ser analizada en el cromatógrafo.

Control 6: Presencia de blancos limpios, inclusión de controles positivos en la secuencia, coincidencia igual o superior al 90%

10.12 IMPRESIÓN DE RESULTADOS

Con el ánimo de optimizar la conservación de los recursos, de ser posible, la impresión de resultados se realizará en el lado opuesto de la hoja de trabajo. La impresión deberá contener en la misma página:

- El cromatograma con los tiempos de retención y nombres de los picos de las sustancias de interés y sus adulterantes si los hubiera.
- El fragmentograma de la principal sustancia de interés detectada (cocaína, morfina o heroína para el caso de sustancias sospechosas de contener estos alcaloides, o THC u otro cannabinoide detectado para el caso del material vegetal).
- El blanco que precede en la secuencia a la muestra de interés que fue analizada.
- El cromatograma de la(s) sustancia(s) de referencia (control positivo) indicando claramente tiempos de retención y nombre de las sustancias identificadas
- Cromatograma del blanco que antecede al control positivo.

En otra página, que con fines de conservación de los recursos puede corresponder al lado opuesto de la lista de chequeo del caso o una hoja reciclada, se realizará la impresión del cromatograma y fragmentograma de la(s) sustancia(s) de referencia (Control positivo) indicando los tiempos de retención y nombre de las sustancias identificadas y el cromatograma de su respectivo blanco.

Control 7: Impresión de cromatogramas del control positivo con su blanco, muestra con su blanco y espectro de la muestra.

10.13 ELABORACIÓN DEL INFORME PERICIAL

Para la realización del Informe Pericial deberá contarse con toda la información necesaria del caso y los resultados de los análisis. Deberán seguirse de manera secuencial los siguientes pasos:

1. Ingresar al aplicativo SAILFO registrando la siguiente información:
 - Nombre de usuario.
 - Contraseña.
 - Sitio (Regional Occidente).
 - Rol (Perito/Administrador de casos).
 - Laboratorio (Estupefacientes)
2. Ingresar a la opción “Mis asignaciones de trabajo”.
3. Desplegar la lista de casos y elegir el deseado.
4. Seleccionar “Añadir análisis” y agregar los estudios correspondientes según el tipo de muestra:
Para material vegetal: Morfología vegetal para Cannabis y Cannabinoides por GC-MS.
Para material sospechoso de contener cocaína, morfina, heroína y/o adulterantes: “Preliminar cocaína, morfina y heroína en sólidos” y “Cocaína, morfina y heroína por GC-MS”
5. Ir a la opción “Entrada de resultados por listas” y allí:
 - Seleccionar el análisis deseado y los instrumentos asociados al mismo.
 - Seleccionar el caso y dar click sobre la flecha (>) que allí aparece.
 - Dar la opción “Crear lista”
 - Pararse nuevamente sobre el ensayo que se está trabajando y elegir entre las opciones que allí se despliegan según los resultados obtenidos tras el análisis de la muestra.
 - Seleccionar la opción “Finalizar resultados”.
6. Repetir el mismo proceso para los demás análisis efectuados sobre la muestra.
7. Desplegar la opción “Sustancia encontrada” dentro de la lista de ensayos y repetir las acciones del paso 5, seleccionando allí las sustancias encontradas y el número de análisis efectuados. Terminar con la opción “Finalizar resultados”
8. Retornar al menú inicial cerrando la pantalla actual de la X que aparece en la esquina superior derecha.
9. Elegir la opción “Pend. del Informe Pericial” y responder Sí a las dos confirmaciones que se solicitan.
10. Desplegar el menú “Tipo de informe” y elegir la opción “Informe Pericial Biología, Toxicología, Estupefacientes con logo”. Parar mediante las flechas (>>) al lado derecho el caso que se está trabajando y aceptar.
11. Retornar al menú inicial cerrando la pantalla actual de la X que aparece en la esquina superior derecha.

12. Elegir la opción “Mis informes en proceso” y allí seleccionar el caso al cual se le quiere elaborar el Informe Pericial.
13. Construir el Informe Pericial completando la información correspondiente a los siguientes campos:
 - Descripción del EMP.
 - Añadir/editar interpretación.
 - Motivo de la peritación (Entre comillas y textual como aparece en el oficio petitorio de la autoridad).
 - Conclusiones.
 - Observaciones y anexos (si aplica).
 - Remanentes, contramuestras o material de apoyo.
 - Fechas de inicio y fin de los análisis.
14. Generar vista previa del Informe Pericial haciendo click en esa opción, aquí se abre una vista preliminar el Informe en formato pdf.
15. Realizar verificación de toda la información consignada en el Informe Pericial comparándola con los soportes documentales de que se dispone (Solicitud de análisis, hoja de trabajo, consulta SPOA con la autoridad destinataria del Informe Pericial, reportes instrumentales).
16. Si se detectan errores en la digitación por parte del experto Técnico deben ser corregidos editando las opciones del aplicativo donde se presenta la inconsistencia, en caso de error proveniente desde la radicación del caso, debe corregirse ingresando a la opción “Gestión de solicitudes” y buscando el caso mediante el número de empaque.
17. Una vez corregidos los errores si se presentaron, pulsar la opción “Completar informe”.
18. Seleccionar la opción “Enviar informe para revisión” y elegir el Experto Técnico que se encargará de realizar la revisión del Informe antes de autorizar su liberación.
19. Hacer entrega física de la documentación del caso para que el Experto revisor pueda contrastarla con el Informe Pericial generado en el sistema.

10.14 REVISIÓN DEL INFORME PERICIAL

La revisión del Informe Pericial es una actividad que procura la detección de errores que pudieron haber pasado desapercibidos por parte del Experto Técnico que realiza el informe de manera preliminar. Una vez éste envía el Informe Pericial para revisión por su par Técnico, el Experto que realizará la revisión tendrá en consideración las siguientes actividades.

10.14.1. Verificación de actividades previas al análisis cromatográfico

El Experto Técnico Revisor constatará que se hayan ejecutado adecuadamente:

- Registro de condiciones ambientales en el Laboratorio de Estupefacientes, el área de pesaje y el Laboratorio de Instrumental donde se encuentra el Cromatógrafo.
- Realización y aceptación del reporte de sintonía del equipo.
- Verificación diaria de balanza.
- Registro de pruebas preliminares en el formato destinado a ello.
- Verificación de condiciones cromatográficas del método utilizado.
- Impresión de secuencia de análisis con firma del Experto Técnico a cargo del montaje y otro funcionario que haya verificado esta actividad.

10.14.2. Verificación de resultados cromatográficos

El Experto Técnico Revisor comprobará mediante el uso del software del cromatógrafo que para cada secuencia analizada:

- Exista un control positivo de la sustancia de interés que se está reportando.
- Exista un vial vacío corrido por el mismo método que se analizaron las muestras.
- Exista un blanco de reactivos previo a cada muestra analizada.
- Tanto los blancos de las muestras como del positivo no presenten sustancias de interés en los tiempos de retención de las sustancias reportadas
- Se cumplan con los criterios de impresión de resultados consignados en la actividad 10.

10.14.3. Revisión en pantalla del Informe Pericial

En esta actividad se verifica la autenticidad de toda la información reportada en el Informe Pericial a fin de evitar errores de digitación o radicación de la información.

Para ejecutar la revisión el Experto Técnico revisor debe:

1. Ingresar al aplicativo SAILFO y elegir la opción “RT en curso”
2. De las lista que se despliega, escoger el caso que quiere revisar y dar la opción “Ver archivo de Informe Pericial”, donde se abre el informe en formato pdf.
3. Una vez disponible la vista en pdf el Revisor verificará la siguiente información contrastándola con la documentación del caso que previamente le ha sido aportada:

- Autoridad destinataria.
 - Autoridad solicitante.
 - Referencia de la solicitud.
 - Nombre Relacionado en la solicitud.
 - Número único de Noticia Criminal (NUNC) o número de Proceso.
 - Nombre del Indiciado.
 - Número de Radicación del caso el SAILFO.
 - Fecha de recibido del caso en Medicina Legal.
 - Fecha de recibido del caso en el Laboratorio de Estupefacientes.
 - Período de Análisis.
 - Descripción de los elementos recibidos para estudio.
 - Motivo de la peritación.
 - Métodos empleados.
 - Instrumentos utilizados.
 - Hallazgos.
 - Interpretación de los resultados.
 - Conclusiones.
 - Observaciones.
 - Remanentes, contramuestras o material de apoyo.
 - Certificación de cadena de custodia.
4. Una vez completada la revisión, se cierra el archivo en pdf y se regresa al aplicativo para elegir las opciones “Revisar resultados” y “Rellenar por defecto”, lo cual llena automáticamente toda la lista de chequeo allí desplegada con la palabra “Cumple”.

En caso de que exista alguna corrección que deba realizarse, se elegirá en la lista de chequeo la opción que presenta error y se escogerá la alternativa “No cumple” para ese ítem, aclarando en la casilla de comentarios la explicación del porqué del incumplimiento.

Elegir la opción “Devolver al Perito” y responder Sí a la pregunta de confirmación que realiza el sistema.

Nota: En los casos de rechazo de un Informe, el Experto que lo realizó hará las correcciones necesarias mediante la opción “Mis informes en proceso”, completará el informe y lo enviará para revisión de nuevo, donde el Revisor repetirá la Actividad 3 estableciendo que se hayan hecho las correcciones solicitadas.

5. En caso de no encontrarse correcciones o que éstas ya hayan sido subsanadas, el Revisor elegirá la opción “Completar revisión” y responderá Sí a la pregunta de confirmación que realiza el sistema. El Informe quedará listo para impresión y despacho.

Control 7: Aplicación de los criterios de la resolución 430 de Medicina Legal sobre la presentación de informes Periciales, correcta realización de pruebas preliminares y cumplimiento de controles 1 al 6.

10.15 IMPRESIÓN DEL INFORME PERICIAL Y DESPACHO POR CORRESPONDENCIA

Una vez aceptado el Informe Pericial por el Revisor, el Experto Técnico encargado del caso ingresará al aplicativo SAILFO mediante la opción “I. pericial pend. entrega CR”, allí elegirá el Informe Pericial que desea imprimir y seguirá los siguientes pasos:

1. Elegir la opción “Generar Id de informe/adjuntar al caso”. El sistema genera un número correspondiente al código del laboratorio y un consecutivo con el año de generación, por ejemplo, para un informe del año 2020 el código se representaría por “DROCC-LAES-0000xxx-2020”, donde DROCC es Dirección Regional Occidente y LAES Laboratorio de Estupeficientes.
2. Elegir la opción “Ver Informe Pericial”, donde se abre un formato pdf con el respectivo número generado en el paso anterior.
3. Se da la orden de imprimir el informe 2 veces (original y copia) y por ambas caras.
4. Se firman todos los folios del Informe Pericial (Firma completa sobre el nombre del experto Técnico en el último folio y firma abreviada en el extremo inferior derecho de los demás folios).
5. Se adjunta el original a la demás documentación del caso.
6. Se pone el sello de “Copia” en el extremo superior derecho de cada folio del informe que quedará como respaldo en el archivo del Laboratorio.
7. Se hace entrega a la funcionaria encargada del archivo para que haga el despacho del informe original y almacene las copias en las respectivas carpetas de cada caso.
8. Se consigna en el archivo de Excel de la “Carga laboral” la fecha de despacho del informe.

11. DESARROLLO POR ETAPAS DEL PROYECTO BASADO EN LA METODOLOGÍA SIX-SIGMA

11.1 ETAPA DEFINIR (DIAGNÓSTICO INICIAL)

La ejecución de los diferentes tipos de ensayos que realiza el laboratorio requiere de una gran cantidad de pasos que incluyen etapas preanalíticas, analíticas y postanalíticas.

Para establecer los tiempos que demandan cada uno de los procesos fue necesario dividir éstos en las distintas etapas que los componen, a fin de determinar el tiempo aproximado que toma cada una de ellas y esta manera establecer cuáles ocupan la mayor cantidad de tiempo del Experto Técnico para proponer herramientas de mejora que contribuyan a la disminución de los tiempos de respuesta del Laboratorio.

En consenso con los tres Expertos Técnicos de laboratorio que se desempeñan actualmente allí y con uno de los Peritos que en el momento se encontraban adscrito a otro laboratorio pero que recientemente se había desempeñado en el Laboratorio de Estupefacientes por aproximadamente 3 años, se establecieron las actividades que a su criterio son las más importantes y ocupan la mayor parte del tiempo del Perito. Esta actividad se llevó a cabo mediante la aplicación de la herramienta Técnica de grupo nominal.

En la actividad se pidió a los participantes que mediante lluvia de ideas mencionaran las actividades que consideraran más relevantes al momento de realizar los análisis objeto de estudio. Posteriormente mediante encuesta enviada vía correo electrónico, se les solicitó calificar cada una de éstas en orden ascendente tomando en cuenta el tiempo que a su criterio tarda cada una en ser ejecutada.

El modelo de encuesta empleado se presenta en el **Anexo 1**.

Las 13 actividades identificadas mediante la lluvia de ideas se presentan a continuación en el orden cronológico en el que son realizadas.

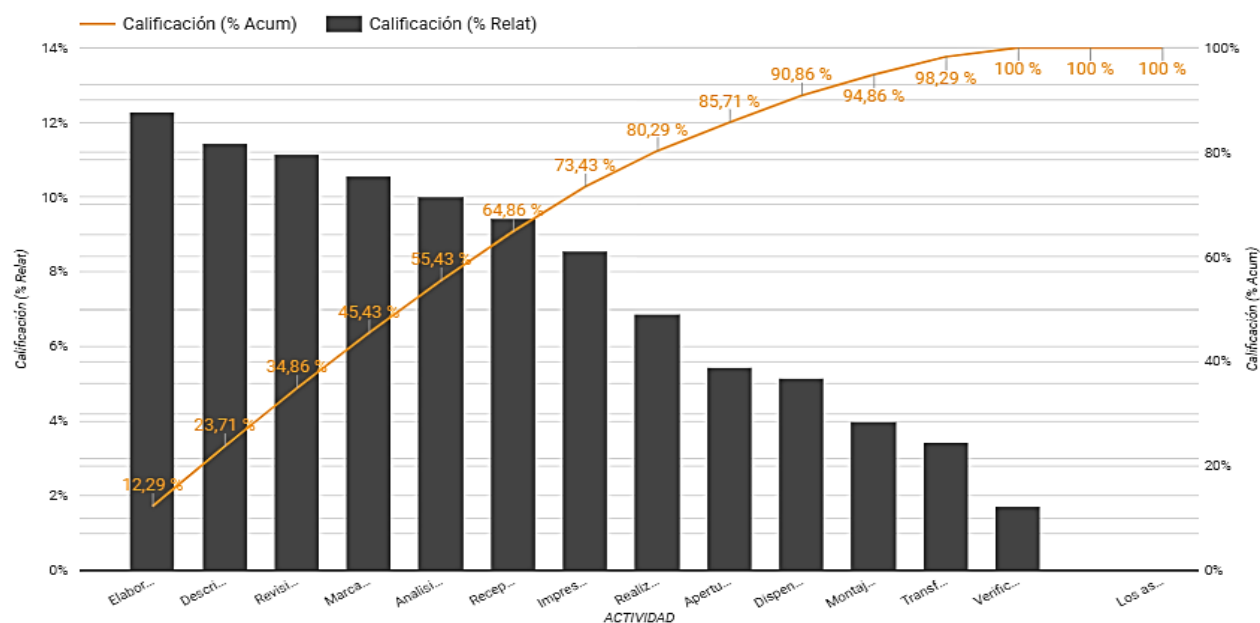
Tabla 2. Actividades relevantes en el proceso

No. Actividad	Actividad
1	Recepción, verificación de la información y radicación del caso
2	Transferencia/recepción del caso al Experto Técnico
3	Apertura, inspección y descripción de los elementos. Gestión de correcciones
4	Descripción de los EMP
5	Verificación de balanza y ejecución de sintonía del GC-MS

6	Marcación - Pesaje de las muestras
7	Realización de pruebas preliminares (colorimétricas/microscopía)
8	Dispensación de muestras en los viales para cromatografía
9	Montaje de secuencia y verificación en el cromatógrafo
10	Análisis e impresión de resultados
11	Elaboración del Informe Pericial
12	Revisión del Informe Pericial por par técnico
13	Impresión, firma y despacho del Informe Pericial

Las calificaciones por Experto Técnico y los resultados globales tabulados mediante Excel se presentan en el **Anexo 2** y se visualizan en el diagrama a continuación.

Diagrama 2. Diagrama de Pareto – Grupo nominal



Tras la aplicación de la técnica de grupo nominal se estableció, basándose en la percepción que tienen los Expertos Técnicos del tiempo invertido en las diversas actividades, que el 80% de la demanda en tiempo de las actividades desarrolladas son en su orden las siguientes:

Tabla 3. Actividades más demandantes de acuerdo con los Expertos Técnicos

No. Actividad	Actividad
11	Elaboración del Informe Pericial
4	Descripción de los EMP
12	Revisión del Informe Pericial por par técnico
6	Marcación - Pesaje de las muestras
10	Análisis e impresión de resultados
1	Recepción, verificación de la información y radicación del caso
13	Impresión, firma y despacho del Informe Pericial
7	Realización de pruebas preliminares (colorimétricas/microscopía)

11.2 ETAPA MEDIR

Con la intención de poner a prueba la percepción de los Peritos respecto a los tiempos invertidos en cada actividad, se elaboró una “Hoja de control para determinación de tiempo de actividades en el Laboratorio de Estupefacientes”.

La hoja fue elaborada a partir de las actividades identificadas en la lluvia de ideas y establecidas de forma cronológica conforme al desarrollo de las actividades. Para cada actividad se contemplaron las fechas y horas de inicio y fin, el tiempo total en horas, el/los responsable de desarrollar la actividad y una casilla para las observaciones.

La Hoja de control para determinación de tiempo de actividades en el Laboratorio de Estupefacientes se presenta en el **Anexo 3**.

11.2.1 Trabajo por lotes en el Laboratorio de Estupefacientes

Con el fin de facilitar el trabajo para los Expertos Técnicos del Laboratorio de Estupefacientes, se ha implementado la modalidad de trabajo por lotes, la cual consiste en la entrega de paquetes que contienen 40 elementos materia de prueba (EMP's) cada 10 días a cada Perito, totalizando 120 EMP's por mes.

Se denomina **caso** al conjunto de elementos correspondientes a un mismo número único de noticia criminal (NUNC), es decir, a unos mismos hechos catalogados como delictivos; este número consta de 21 dígitos e identifica de manera inequívoca a nivel nacional, el seguimiento que se hace a unos hechos específicos.

Un mismo caso puede contener múltiples EMP's relacionados, por lo cual es posible que el Perito reciba por ejemplo, un lote de 40 casos diferentes, cada uno con un EMP, o que se le haga entrega de un solo caso (un mismo NUNC) con 40 elementos asociados.

Para efectos del presente trabajo, todos los tiempos establecidos se realizan en función al número de elementos y no de casos recibidos, pues esta es la forma que ha establecido el laboratorio para definir y medir sus tiempos de respuesta.

Se efectuó el seguimiento a los tiempos utilizados por cada Perito en el análisis de los lotes correspondientes a los meses de octubre, noviembre y diciembre.

Por situaciones internas del laboratorio fue necesario que cada Experto Técnico recibiera lotes de cantidades superiores a 40 EMP's, ya que en ese momento se había establecido la indicación de recibir mayor cantidad de muestras para análisis a fin de generar una descongestión del represamiento de casos que presentaba el laboratorio en el trimestre anterior y que había contribuido a que el indicador tiempo de respuesta se encontrara por fuera de 100 días, tiempo establecido a nivel nacional para los Laboratorios de Estupefacientes en Medicina Legal.

Las mediciones de tiempos registradas mediante el diligenciamiento de las diferentes Hojas de control para determinación de tiempo de actividades en el Laboratorio de Estupefacientes se presentan en el **Anexo 4**.

11.2.2 Datos para la estimación del nivel sigma del laboratorio en la emisión de los informes

Se toma como muestra la totalidad de los Informes Periciales realizados por los Expertos Técnicos y sometidos a revisión por par técnico durante el segundo semestre de 2020, los cuales fueron 883. De estos, se encontraron 274 informes sobre los cuales fue necesario realizar algún tipo de ajuste antes de su aprobación final para despacho a la autoridad.

Los 6 tipos de ajustes más frecuentes que se efectuaron por actividad fueron:

Tabla 4. Tipos de ajustes más frecuentes

Etapas	% Ocurrencia	Principales tipos de errores
En la elaboración del informe	38	<ul style="list-style-type: none"> -Nombre relacionado no coincidente al rótulo y/u oficio -Selección inapropiada de pruebas a reportar -Fechas de inicio y fin de informe -Reporte de peso respecto a hoja de trabajo -Motivo de peritación -Registro de equipos utilizados -Errores en interpretación y/o conclusiones

En la descripción de la muestra	30	-Registro equivocado del peso -Número de sobre/cinta errado -Error en el NUNC -error en el nombre del indiciado
En la radicación de los casos	20	-Dirección errada de autoridades -Cantidad de elementos radicados distinta a número de recibidos -Errores en fechas de ingreso
En el análisis cromatográfico	5	-Blanco contaminado -Ausencia de control positivo -Impresión de muestra con blanco no correspondiente -% coincidencia inferior a 80%
En el pesaje de las muestras	3	-Incoherencia entre peso neto y peso de remanente -No verificación de balanza
Ejecución de pruebas preliminares	2	-No aplicación de pruebas correctas según tipo de sustancia
Otras causas	2	Demás aspectos relacionados en la tabla 3

11.2.3. Estimación del nivel sigma

Se encontró que en el periodo evaluado (último semestre de 2020) se emitieron 883 Informes Periciales, de los cuales 274 (que corresponden al 31.03%) presentaron algún tipo de defecto antes de su emisión a la autoridad judicial correspondiente. Los errores detectados comprenden no sólo la elaboración misma del informe sino el ciclo completo desde el ingreso de la solicitud de análisis a la institución a través de la oficina de correspondencia hasta la aprobación final de los resultados por el par técnico revisor para la impresión y despacho del dictamen.

Con esta información calculamos de forma general el Yield (tomando en cuenta la generalidad del proceso y no la complejidad por cada etapa) o porcentaje de eventos libres de defectos, así:

$$\text{Yield} = (\text{Total informes-defectuosos}) / \text{Total informes}$$

$$\text{Yield} = (883 - 274) / 883 = 0.6897\%$$

Multiplicando por 100 obtenemos un valor del 68.97%, que corresponde a los informes sin defectos desde su elaboración y que no requieren ningún reproceso.

En una tabla de conversión Six-Sigma se busca un valor aproximado a un Yield de 69% a qué nivel sigma corresponde. Para este caso, se encuentra relacionado en la tabla un Yield del 69.2%, a lo cual le corresponde un nivel sigma de 2.

Ilustración 4. Tabla de conversión de nivel sigma

Sigma Level Conversion Table

Yield	DPMO	Sigma	Yield	DPMO	Sigma	Yield	DPMO	Sigma
6.6%	934,000	0	69.2%	308,000	2	99.4%	6,210	4
8.0%	920,000	0.1	72.6%	274,000	2.1	99.5%	4,660	4.1
10.0%	900,000	0.2	75.8%	242,000	2.2	99.7%	3,460	4.2
12.0%	880,000	0.3	78.8%	212,000	2.3	99.75%	2,550	4.3
14.0%	860,000	0.4	81.6%	184,000	2.4	99.81%	1,860	4.4
16.0%	840,000	0.5	84.2%	158,000	2.5	99.87%	1,350	4.5
19.0%	810,000	0.6	86.5%	135,000	2.6	99.90%	960	4.6
22.0%	780,000	0.7	88.5%	115,000	2.7	99.93%	680	4.7
25.0%	750,000	0.8	90.3%	96,800	2.8	99.95%	480	4.8
28.0%	720,000	0.9	91.9%	80,800	2.9	99.97%	330	4.9
31.0%	690,000	1	93.3%	66,800	3	99.977%	230	5
35.0%	650,000	1.1	94.5%	54,800	3.1	99.985%	150	5.1
39.0%	610,000	1.2	95.5%	44,600	3.2	99.990%	100	5.2
43.0%	570,000	1.3	96.4%	35,900	3.3	99.993%	70	5.3
46.0%	540,000	1.4	97.1%	28,700	3.4	99.996%	40	5.4
50.0%	500,000	1.5	97.7%	22,700	3.5	99.997%	30	5.5
54.0%	460,000	1.6	98.2%	17,800	3.6	99.9980%	20	5.6
58.0%	420,000	1.7	98.6%	13,900	3.7	99.9990%	10	5.7
61.8%	382,000	1.8	98.9%	10,700	3.8	99.9992%	8	5.8
65.6%	344,000	1.9	99.2%	8,190	3.9	99.9995%	5	5.9
						99.99966%	3.4	6

Tomado de <https://www.slideserve.com/marc/sigma-level-conversion-table>

Otra forma de realizar este cálculo es mediante la herramienta Excel, en la cual utilizamos el comando de distribución normal estándar inversa o “=DISTR.NORM.ESTAND.INV(probabilidad)”, poniendo entre paréntesis el valor de eventos libres de defectos, es decir, 0.6897. De esta forma realizamos un cálculo de manera más exacta al tomar en cuenta los valores Z en una tabla de distribución normal.

Al reemplazar el valor y ejecutar la fórmula obtenemos:

DISTR.NORM.ESTAND.INV(0.6897)=0.4950.

Para obtener el nivel sigma, por regla general a este valor se le suma 1.5 obteniendo un nivel de 1.9950, que aproximamos a 2.

Como se observa en la tabla, para cada valor sigma, corresponden sus respectivos valores Yield y DPMO, este último no es calculado en el presente trabajo ya que los datos fueron reportados por número total de informes defectuosos (sin tomar en cuenta cuántos defectos tuvo cada informe) y no como la sumatoria del número total de errores detectados por cada informe, lo cual sí arrojaría un resultado más exacto en la medición.

11.3 ETAPA ANALIZAR

Con el fin de hacer una elección objetiva de las actividades a intervenir en aras de la mejora de los procesos, se realizó un análisis estadístico de la información recopilada en las hojas de control para la determinación del tiempo de las actividades, empleando la herramienta DATA STUDIO de Google, la cual permitió analizar los resultados obtenidos.

Inicialmente, se realizó una evaluación de capacidad al proceso, por medio de la construcción de un gráfico de control. A continuación, se relacionan los resultados obtenidos.

Promedio:

$$EC\ 6 \quad \bar{x} = \frac{\sum X_i}{N}$$

Desviación Standard

$$EC\ 7 \quad s = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{n - 1}}$$

Límite superior

$$EC\ 8 \quad LS = \bar{X} + 3.0\ s$$

Límite inferior

$$EC\ 9 \quad LI = \bar{X} - 3.0\ s$$

$$\bar{x} = \frac{525,81\ horas}{17} = 30,93\ horas$$

$$s = \sqrt{\frac{1059,15\ horas^2}{16}} = 8,1361\ horas$$

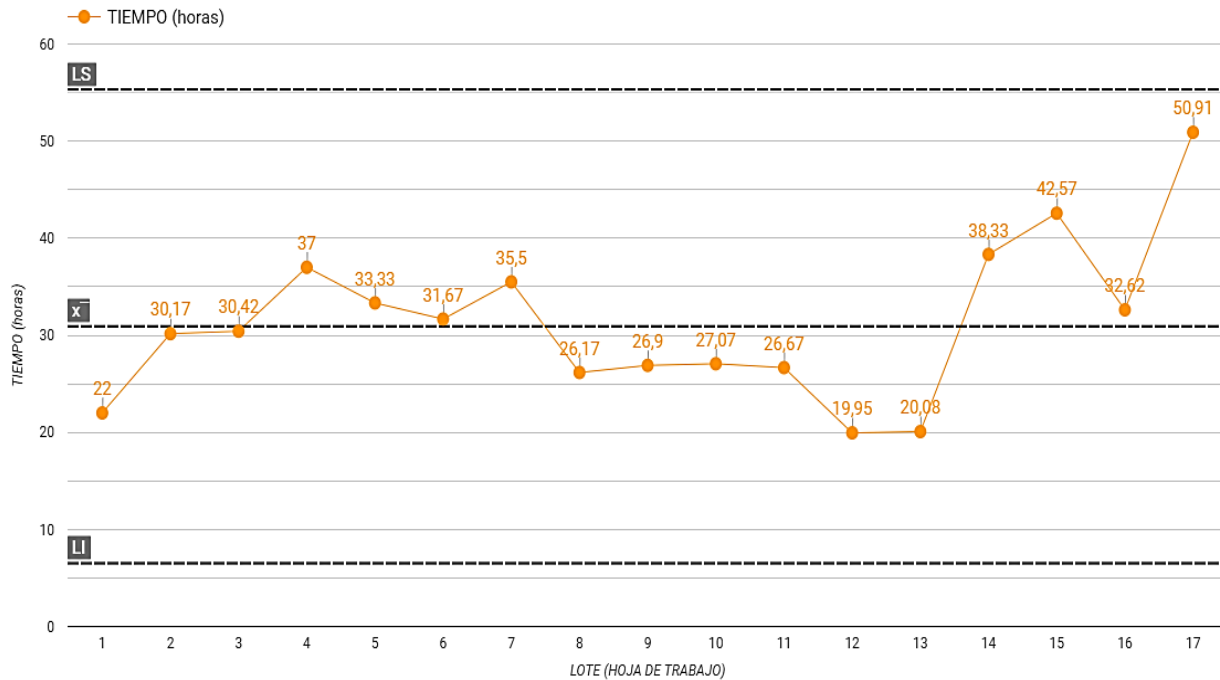
$$LS = 30,93\ horas + 3.0 (8,1361\ horas)$$

$$LS = 55,33\ horas$$

$$LI = 30,93 \text{ horas} - 3.0 (8,1361 \text{ horas})$$

$$LI = 6,52 \text{ horas}$$

Diagrama 3. Gráfico de control - tiempo por lotes



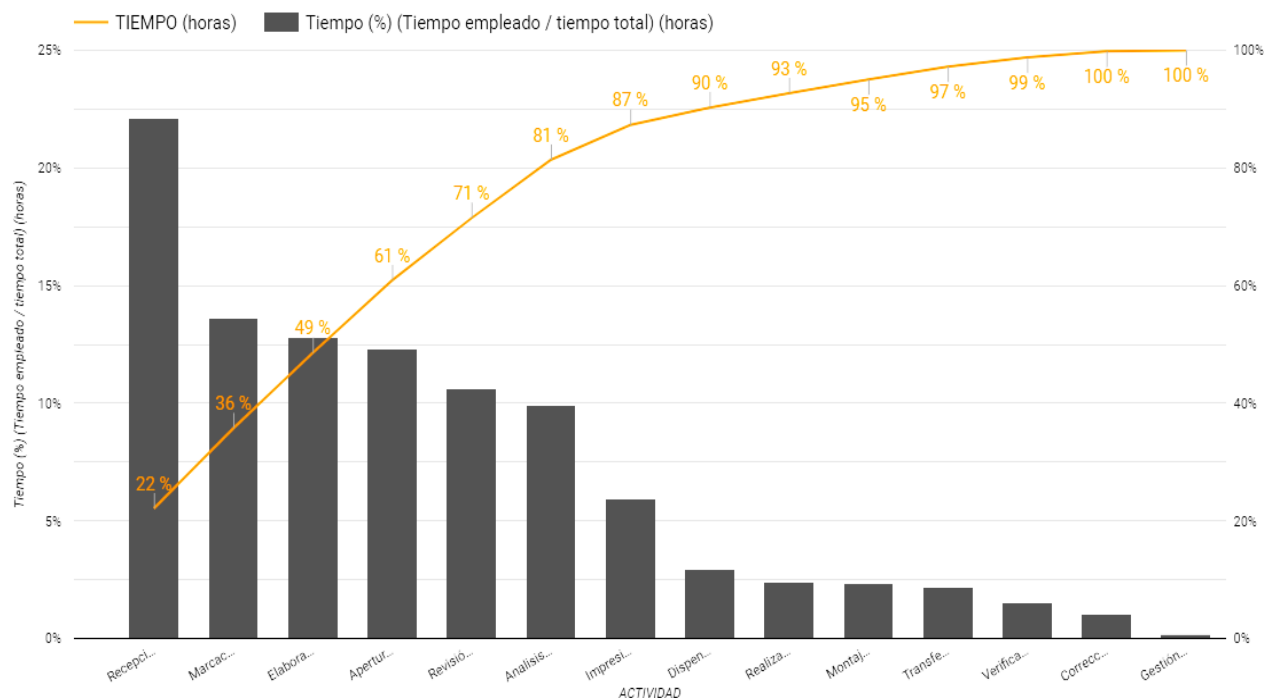
En el Diagrama 3 se puede evidenciar que el total las mediciones realizadas durante el último trimestre del año 2020 se encuentran dentro de los límites de control. Se encuentran 2 puntos distanciados del promedio (Lote 15 y Lote 17 a más de 1.0 s), sin embargo, la mayor parte de las mediciones se sitúan cercanas al promedio.

Se concluye que las mediciones sucesivas del proceso tienen una distribución normal, no obstante, en las mediciones que no siguen el patrón aleatorio es necesario identificar las causas asignables y de esta forma ajustar completamente el proceso.

Análisis de causas asignables:

- Previo a la ejecución del lote 15, se presentó una falla técnica con el cromatógrafo, lo que ocasionó que se represasen muestras y el lote 15 pasara de ser de 60 a 139 elementos, aumentado así el tiempo de análisis.
- Para el lote 17 se entregó al Experto Técnico una única solicitud de análisis correspondiente a 230 elementos, lo que generó un aumento considerable en el tiempo de análisis.

Diagrama 4. Diagrama de Pareto – Tiempo por actividad



Por medio de este análisis, se determina que el 43% de las actividades (primeras 6 relacionadas en el gráfico) emplean el 80% del tiempo total del proceso, por lo tanto, las propuestas se centrarán en la mejora y optimización de estas etapas.

A continuación, se relacionan las actividades prioritarias por intervenir en el presente estudio, así mismo, se estudian las dificultades que pueden estarse presentando en cada una.

Tabla 5. Actividades críticas de acuerdo con análisis de Pareto

No. Actividad	Actividad
1	Recepción, verificación de la información y radicación del caso
6	Marcación - Pesaje de las muestras
11	Elaboración del Informe Pericial
3	Apertura, inspección y descripción de los elementos. Gestión de correcciones
12	Revisión del Informe Pericial por par técnico
10	Análisis e impresión de resultados

a) Recepción, verificación de la información y radicación del caso

Una vez consultada la funcionaria encargada de la actividad acerca de los posibles cambios que pudieran efectuarse en el sistema de información en el cual se realiza la actividad de radicación, manifiesta que no encuentra en el aplicativo la posibilidad de optimizar los tiempos de radicación de los casos ya que éstos se deben registrar uno a uno por tratarse siempre de casos diferentes parcial o totalmente, de modo que no puede replicarse la misma información de entrada para dos o más casos.

Otra actividad que sin duda es altamente demandante de tiempo es el proceso de recepción de evidencias de parte de las autoridades competentes o el funcionario encargado de aportar los casos que llegan a través del correo certificado, diligencia prioritaria y que implica suspender cualquier otra actividad que se esté llevando a cabo, privilegiando así la atención oportuna a los clientes externos.

Pese a que la recepción, verificación de la información y radicación del caso son en esencia la razón de ser y labor principal de la persona encargada del área, esta funcionaria desempeña otras actividades de no menor importancia como el despacho de correspondencia, labor que significa el envío de los informes periciales concluidos por los Expertos Técnicos para que lleguen a las autoridades destinatarias y dar así por cerrado el ciclo de vida del producto Informe Pericial.

Las copias de los Informes Periciales enviados con toda su correspondiente información de soporte como oficio petitorio de la autoridad competente y toda la documentación técnica y analítica generada por el Experto Técnico en el desarrollo de su labor analítica y que dan sustento y trazabilidad para futuras consultas por parte de la autoridad competente, la misma organización o entidades de control, deben quedar almacenados siguiendo los lineamientos impartidos por el Procedimiento de Gestión Documental (Ley 594 del 2000 Archivo General de la Nación). A este proceso, pese a su enorme importancia, no se le dedica el tiempo requerido (al menos 4 horas semanales) debido a la alta carga laboral de la funcionaria encargada, generando así acumulación de casos por archivar, lo cual en una eventual auditoría sería causal de incumplimiento con las consecuentes acciones de mejora que se derivarían de allí y que por supuesto, se traducirían en nuevas tareas para abordar por parte del Laboratorio.

b) Marcación – Pesaje de las muestras

El área de procesamiento de muestras (Laboratorio de Estupefacientes) no es muy amplia (31 metros cuadrados), a esa dependencia están adscritos 3 Expertos Técnicos que realizan los análisis, un Técnico de laboratorio que presta soporte en preparación de reactivos y una asistente que se encarga del lavado de material y limpieza.

Aunque no es común, en ocasiones pueden llegar a estar 4 y hasta 5 personas en un mismo momento (en condiciones normales sin las restricciones de distanciamiento actual). Cada uno puede tomar algún material que requiera y aunque por lo general todo tienen un sitio, no siempre el elemento tomado es devuelto a este mismo punto o sacado incluso del área.

Una vez descritas las muestras, estas son llevadas al laboratorio, donde se requiere marcar una bolsa plástica con cinta de enmascarar con el número de caso correspondiente al elemento. Se marcan también las placas de porcelana para pruebas a la gota donde se realizan las pruebas preliminares para polvos. Para material vegetal, se marca un vial de vidrio de 10 mL de capacidad.

Prevía verificación de la balanza mediante la pesa correspondiente, se procede para cada elemento a analizar, abrirlo y depositarlo en la bolsa marcada para constatar el peso neto de la sustancia enviada por la autoridad. Luego de apuntar el peso neto, se toma una cantidad establecida de la muestra y se deposita en cada una de las 3 concavidades de la placa de porcelana para pruebas a la gota (polvos) o en el vial de vidrio de 10 mL (material vegetal).

Para el caso de los polvos, se tomarán en este momento unos cuantos gránulos del material y se depositarán en un vial de cromatografía de 1 mL previamente marcado con el número del caso.

El material vegetal es observado al microscopio y posteriormente se le adiciona etanol en tetracosano (estándar interno) para de la solución resultante agregar una parte en otro vial para cromatografía debidamente marcado.

En todos los casos, una vez extraída la cantidad de muestra necesaria para los análisis preliminares y de confirmación, se pesará de nuevo la muestra y se registrará el valor obtenido como peso del remanente.

La muestra es sellada y adjuntada a la cadena de custodia, la hoja de trabajo y la documentación que acompaña el caso y puesta a un lado de la mesa de trabajo del Perito para repetir este proceso con el elemento siguiente.

Al terminar con el pesaje del último elemento, se practica la observación microscópica las muestras de material vegetal y las pruebas colorimétricas al material pulverulento.

Los viales para cromatografía son adicionados con solución de etanol y tetracosano y se cierran con las tapas respectivas, quedando listos para ser llevados al cromatógrafo.

Como puede concluirse, se trata este de un proceso formado por varias etapas consecutivas y que se realizan sobre lotes de muestras, ya que la ejecución del proceso para un solo elemento (como en el caso del procesamiento de una sola muestra urgente por solicitud de la autoridad) representa una importante inversión de tiempo al ejecutar

para una sola muestra acciones que podrían realizarse sobre todo un lote (verificación de la balanza, preparación de reactivos para pruebas preliminares, sintonización del cromatógrafo, análisis de muestras control positivas).

Cuando se manipulan múltiples evidencias, existe el riesgo de confusión entre una y otra y contaminación cruzada entre sustancias pulverulentas, materiales vegetales o sustancias pulverulentas con material vegetal.

c) Elaboración del Informe Pericial

La elaboración del Informe Pericial es una actividad que si bien no es tan compleja como la ejecución de las etapas analíticas, sí exige de igual manera gran atención, principalmente porque puede constituirse en una serie repetitiva y monótona de pasos que justamente pueden llevar a cometer errores por agotamiento o saturación de información visual mediante documentos físicos en papel y digitales en el computador.

d) Apertura, inspección y descripción de los elementos

Uno de los aspectos más problemáticos en el desarrollo de la actividad pericial por parte de los Expertos Técnicos del laboratorio, es el hecho de que su labor no se restringe al procesamiento de muestras para análisis y la respectiva elaboración y emisión de Informes Periciales, sino que adicional a esto, deben cumplir con multiplicidad de labores derivadas de la relación directa o indirecta con su cargo o relacionadas con su formación profesional. Algunas son comunes a todos los Peritos y otras son asignadas exclusivamente a algunos de ellos.

Dentro de estas tareas adicionales encontramos:

- Supervisión técnica de contratos
- Responsable de Operaciones Técnicas
- Gestión de actividades derivadas del SIG (Implementación, seguimiento a acciones correctivas, preventivas o de mejora)
- Asistencia a reuniones y/o capacitaciones de temas diversos
- Creación y/o modificación de documentos de alcance regional o nacional
- Servir como Facilitador o en su defecto, suplente de Metrología, Gestión Ambiental, Gestión de Calidad.
- Administración de casos
- Asistencia a Audiencias de Juicio Oral
- Entrega de remanentes a Central de Evidencias

La situación anterior, genera con frecuencia un escenario en el que, no obstante haber realizado una planificación previa de las actividades a ejecutar durante la semana o un día específico, esta programación difícilmente logra cumplirse dado que con bastante frecuencia surgen situaciones que reclaman la atención del funcionario y le obligan a suspender la actividad iniciada para poner su atención en una nueva cuestión cuya

solución normalmente requiere una respuesta inmediata como una reunión o un requerimiento por parte de clientes internos o externos.

En muchos de los casos estas actividades adicionales están previamente programadas, incluso con mucho tiempo de antelación (uno o dos meses, por ejemplo), provocando que si no se cuenta con un cronograma de actividades bien estructurado por días, semanas e incluso meses, se pierdan de vista estas obligaciones y al momento de deber ejecutarse, obligan a la suspensión de las tareas que se están realizando al no haber previsto que ese espacio de tiempo ya estaba ocupado con otra labor predeterminada.

La descripción de los elementos materia de prueba se realiza en el área de cubículos de los Peritos; allí, cada uno cuenta con un equipo de cómputo que es personal, de modo que siempre está disponible el computador si es requerido. Para la descripción se requiere de una tijera o bisturí de oficina para abrir los elementos y observar su contenido. La descripción se realiza en el computador sobre una plantilla de hoja de trabajo del caso y se envía a impresión. El proceso se efectúa normalmente para lotes de 40 a 60 elementos.

Dada la cantidad de muestras que se describen, la posibilidad de confusiones entre una y otra y por ende la necesidad de mantener un orden estricto en esta actividad.

e) Revisión del Informe Pericial por par técnico

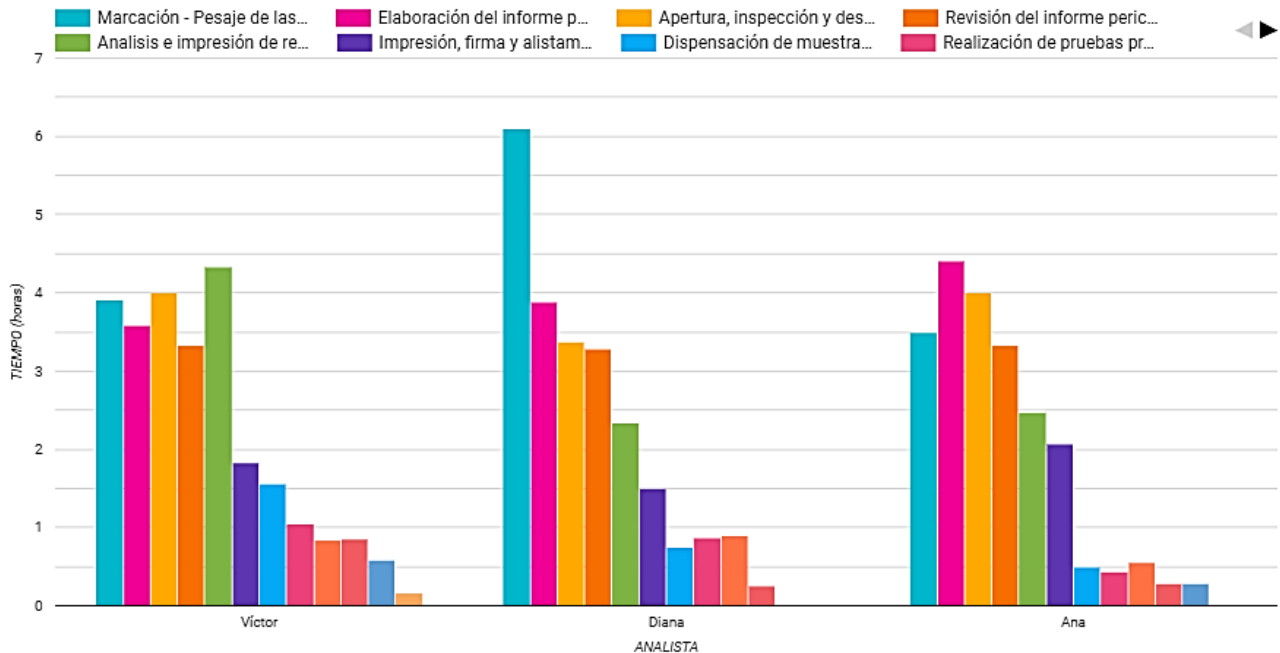
Con la implementación del sistema de información SAILFO, la actividad de revisión del Informe Pericial ha generado considerables disminuciones en los desperdicios de papel, pues antes de este sistema se realizaba la impresión física del informe para que el par técnico efectuara la revisión sobre éste, de modo que, ante cualquier error detectado, se hacía necesario la impresión de un nuevo informe, que no necesariamente era el definitivo, ya que sobre éste podrían encontrarse nuevos errores.

Actualmente la revisión se hace exclusivamente de forma digital y la detección de inconsistencias, implica la devolución del caso a través del sistema al Perito que generó el informe para realizar las respectivas correcciones y una nueva revisión hasta su aprobación final para impresión y despacho.

f) Análisis e impresión de resultados

Tomando en consideración el aporte de esta actividad al análisis general de Pareto, se evidencia que su relevancia no es significativa en comparación a las etapas que le preceden. Adicionalmente, consultados los funcionarios del área, no se encuentra que esta sea una etapa susceptible a cambios que puedan disminuir los tiempos de ejecución de manera considerable, dado que éstos están dados a partir del análisis instrumental del cromatógrafo y no dependen del operario, el cual interviene en el análisis e impresión de los resultados y su habilidad en la ejecución de esta actividad no presenta cambios significativos entre un funcionario y otro. Por lo anterior, esta etapa no es sometida al proceso de análisis y de herramientas de mejora.

Diagrama 5. Resultados de tiempo promedio por analista



En el grafico anterior se observan diferencias significativas entre los Peritos, correspondientes a las etapas de marcación y pesaje, análisis e impresión de resultados y elaboración del Informe Pericial. Para las demás etapas se evidencia un comportamiento consistente entre los distintos Peritos del laboratorio.

Los resultados sugieren la necesidad de profundizar acerca de la metodología de cada uno de los 3 funcionarios, a fin de unificar el modo en que cada uno ejecuta estas etapas y optimizar el tiempo de quienes presentan mayores demoras.

11.4 ETAPA MEJORAR

En esta etapa se formulan una serie de propuestas para la aplicación de las herramientas de calidad que se consideren más apropiadas y viables sobre cada una de las actividades que fueron escogidas para ser intervenidas.

11.4.1. Recepción, verificación de la información y radicación del caso: Propuesta a la organización.

Se plantea la posibilidad de implementar acciones que lleven a aumentar la eficiencia del uso de los tiempos laborales, por ejemplo, evitando las constantes interrupciones al proceso al tener que desplazarse hasta el sitio donde se ubica el teléfono (aproximadamente 6 metros) para realizar o contestar llamadas tanto de clientes internos como externos. Una extensión ubicada en la misma oficina de la funcionaria evitaría desplazamientos que no generan valor dentro de la cadena productiva.

Acorde a la situación señalada y solamente como propuesta, se sugiere a la organización realizar un estudio de cargas laborales sobre el puesto de trabajo de la funcionaria encargada del área y determinar si para la realización adecuada y oportuna de estas actividades se requiere un segundo funcionario que permita la optimización del proceso de recepción, verificación de la información y radicación de casos, lo cual consideramos redundaría en un mejor desempeño global del laboratorio en cuanto a la disminución de sus tiempos de respuesta.

11.4.2 Apertura, inspección y descripción de los elementos. Gestión de correcciones: Herramientas tablero Kanban y 5S

Con el fin de subsanar la sobreposición de actividades a causa de eventos previamente establecidos y los cuales han sido perdidos de vista debido a las múltiples ocupaciones, se plantea como estrategia de mejora la herramienta KANBAN, con la cual se pretende generar un tablero visual o sistema de tarjetas donde se ubiquen las actividades pendientes (programadas), en proceso y finalizadas, especificando en cada caso la fecha.

La idea es planificar de manera adecuada las actividades que se van a realizar y garantizar hasta donde es posible, que en el momento de abordar la actividad “Apertura, inspección y descripción de los elementos. Gestión de correcciones”, ésta pueda ejecutarse de manera ininterrumpida (excepto por situaciones extraordinarias e imprevisibles) maximizando el uso del tiempo y garantizando que una vez iniciada la actividad no se suspenderá la misma hasta una vez concluida, dando así flujo continuo al proceso y generando oportunamente una salida que sirva de entrada a la siguiente etapa de abordaje analítico de los casos.

Para esta etapa del proceso se propone la utilización de un tablero Kanban en Excel, en el cual cada uno de los Expertos Técnicos registran las actividades pendientes, en proceso, en espera y finalizadas, todas con sus respectivas fechas. Los tableros se ubican en una carpeta virtual con acceso para los 3 funcionarios de manera que, a modo de control, cada uno puede visualizar las tareas propias y pendientes sus compañeros y

establecer medidas que estimulen el procesamiento de éstas y así dar mayor fluidez a los procesos de laboratorio. Los archivos se encuentran disponibles en un drive, pudiéndose así consultar desde la oficina o la casa cuando el funcionario labora bajo el modelo de alternancia.

En el **Anexo 6** se presenta el modelo de tablero Kanban establecido para el uso de los Expertos Técnicos del laboratorio. El **Anexo 7** muestra el mismo tablero en utilización por uno de los funcionarios.

11.4.3 Marcación - Pesaje de las muestras: Herramienta 5S

Con la aplicación de la metodología 5S en el Laboratorio de Estupefacientes, se espera resolver algunos problemas de orden que existen en el área y que llevan al retraso de los procesos al no contar en ocasiones con la disponibilidad inmediata de los elementos necesarios para llevar a cabo una actividad determinada, lo que conlleva a generación de tiempos que no aportan valor al proceso al producirse desplazamientos innecesarios por el área o a otras áreas incluso en búsqueda de algún artículo de papelería o instrumental de laboratorio.

Las actividades de descripción y marcación-pesaje de las muestras son las más susceptibles de mejoramiento a través de esta herramienta, pues son las que involucran el uso de mayor cantidad de instrumentos y dispositivos desde los más sencillos como marcador, tijeras, bolsas plásticas, etc., hasta otros un poco más complejos como equipo de cómputo, impresora, balanza, juego de pesas y en general material y reactivos de laboratorio.

La confusión involuntaria entre evidencias, aunque incluso ambas sean de la misma naturaleza (dos polvos por ejemplo) y pertenezcan al mismo caso, puede ocasionar consecuencias de altísima gravedad para la institución, para el funcionario responsable y por supuesto para las personas involucradas en el proceso penal, ya que pueden presentarse tanto falsos positivos como negativos en los resultados presentados.

Con la intención de reducir considerablemente este tipo de riesgos al contar con espacios más limpios y organizados que induzcan a menores generaciones de tiempos que no agregan valor y principalmente, a evitar confusiones y posibles consecuencias disciplinarias y penales para los funcionarios encargados de los análisis, se propone la aplicación de una herramienta tan versátil como 5S en sus diferentes etapas:

- **Fase Seleccionar**

El laboratorio cuenta con gran cantidad de elementos que no son utilizados, pero no se reorganizan con la idea de que en cualquier momento pueden servir. Estos elementos

restan un espacio importante a algunas áreas que podrían ser utilizadas de manera más eficiente y permitir así a los funcionarios trabajar en un espacio más amplio, limpio y libre de contaminación visual.

Al generar espacios más amplios puede disponerse fácilmente de los elementos que verdaderamente son requeridos y encontrarlos fácilmente, evitar confusión entre elementos materia de prueba de un mismo Perito o incluso con los de otros quienes en ocasiones por fuerza mayor deben dejar elementos por fuera de los cajones destinados para su almacenamiento al abordar casos de múltiples muestras que requieren ser depositados sobre la mesa de trabajo y ocupan así un espacio considerable.

El sistema de marcación mediante tarjetas rojas permitirá evidenciar que existen elementos innecesarios y que será preciso en este caso tomar acciones correctivas para revertir esta situación.

Los elementos que no son necesarios pueden ser desechados o almacenados en un lugar diferente, si se usan con poca frecuencia pueden trasladarse fuera del puesto de trabajo y si existen cantidades altas de un mismo producto que se requiere en cantidades inferiores puede llevarse a un lugar diferente el exceso de este producto.

- **Fase Situar y señalar**

Una vez identificados los materiales que se consideran necesarios para el trabajo diario, en esta etapa se dará a cada elemento una ubicación donde pueda cumplir con el propósito para el cual está diseñado, procurando estar disponible y en lo posible al alcance de la mano desde el puesto de trabajo del funcionario para evitar desplazamientos innecesarios o pérdida de tiempo al tratar de ubicar físicamente el elemento.

- **Fase Conservar la limpieza**

Una vez ubicados los elementos en el sitio correspondiente, se espera se mantengan estos en condiciones adecuadas de limpieza y funcionalidad, de modo que cualquier anomalía sea rápidamente detectada y corregida.

El sistema de tarjetas amarillas permite marcar los elementos que en el sitio de trabajo existe necesitan orden o limpieza y poder establecer así una acción correctiva.

- **Estandarizar**

En esta etapa se permitirá poder identificar visualmente la ubicación y estado de los elementos, a fin de buscar mantener el nivel de organización y limpieza alcanzado con las etapas anteriores. Se utilizan señales o controles que hagan que visualmente se establezca de modo rápido cualquier ausencia, exceso o anomalía en los elementos requeridos.

- **Sostener**

El establecimiento de reglas de trabajo o actuación en ciertas situaciones permitirá evidenciar el compromiso de los funcionarios por mantener el cumplimiento de la estrategia adoptada y buscar a través de ella la mejora continua. Las evaluaciones periódicas al desarrollo de la estrategia implementada y la comparación con indicadores o resultados anteriores evidenciarán si se han dado mejoras en los resultados y disminución de tiempos que no agregan valor al proceso.

En el **Anexo 8** se presentan algunas fotografías donde se evidencia la potencial utilidad de la herramienta 5S para mejorar la organización y el orden del laboratorio.

11.4.4 Elaboración del Informe Pericial: Herramienta Mapa visual Poka Yoke

La herramienta Poka Yoke pretende llevar al mínimo la comisión de errores actuando sobre la fuente del defecto en lugar de tener que hacer correcciones que conllevan a reprocesos y a la implementación de nuevos controles de calidad posteriores que contribuyen al aumento de los tiempos de respuesta.

Se propone la implementación de un modelo de mapa visual de actividades donde se hagan explícitos los diferentes pasos y su correspondiente cronología a fin de evitar ausencia de información o su registro en un campo donde no corresponde, situaciones que son las que justamente generan los errores más comunes en esta etapa del proceso. Se pretende que al seguir de manera estricta el diagrama se entregue un producto completo en todos los campos requeridos y con registro de información coherente y correspondiente a cada uno de los ítems que deben ser registrados.

En el **Anexo 9** se presenta el modelo de mapa visual Poka Yoke propuesto para la elaboración de Informes Periciales.

11.4.5 Revisión del Informe Pericial por par técnico: Herramienta Tablero Kanban

Consultados los Expertos Técnicos que realizan esta labor, están de acuerdo en que el proceso es ágil y no se requieren intervenciones que puedan generar disminuciones importantes en los tiempos de revisión.

La aplicación de la estrategia Tablero Kanban (**Anexo 5**) permitiría que, excepto en casos extraordinarios, el funcionario programe un horario de dedicación exclusiva a esta actividad sin interrupciones importantes. La eficiencia de esta labor básicamente

dependerá de la manera correcta en que se hayan efectuado todas las etapas anteriores, pues esto redundará en mejores resultados y una disminución significativa de los tiempos al evitar reprocesos.

11.5 ETAPA CONTROLAR

Toda vez que el alcance del presente trabajo se limita hasta la generación de propuestas de mejora a través de las herramientas descritas y con dos de ellas implementadas recientemente, no es posible para el momento de la conclusión del actual proyecto evidenciar cambios sustanciales hasta tanto la organización no establezca la implementación de las demás estrategias propuestas.

Se tiene la intención que las estrategias de mejora para el laboratorio objeto de estudio y que han quedado plasmadas aquí, sirvan como punto de partida para su profundización, implementación, control y mejora a través de la continuación de estudio de Maestría en Sistemas Integrados de Gestión, donde se tendrá el tiempo apropiado para evaluar el impacto en los indicadores que se pretenden mejorar.

Finalmente, en el **Anexo 10**, se presenta el histórico de los resultados que se tuvieron disponibles de la medición de los indicadores tiempo de respuesta y porcentaje de evacuación de casos, a la espera de que las propuestas presentadas en este trabajo sirvan como punto de partida para la implementación de estrategias de mejora por parte de los funcionarios responsables en la organización en aras de la mejora continua y el logro de las metas institucionales.

12. CONCLUSIONES

- ☐ De las diferentes etapas de las que se compone el proceso que permiten la ejecución de los análisis en el Laboratorio de Estupefacientes, las que demandan mayor inversión de tiempo son:
 - Recepción, verificación de la información y radicación del caso: Propuesta a la organización.
 - Apertura, inspección y descripción de los elementos. Gestión de correcciones.
 - Marcación - Pesaje de las muestras.
 - Elaboración del Informe Pericial.
 - Revisión del Informe Pericial por par técnico
- ☐ Mediante la medición de tiempos a través de las hojas de control, se corroboró de manera objetiva la percepción de los Expertos Técnicos en cuanto a las actividades que más demandan tiempo de ejecución.
- ☐ Las 3 fuentes de errores más frecuentes que se encontraron en el proceso son:
 - En la elaboración del informe: 40%
 - En la descripción de la muestra: 30%
 - En la radicación de los casos: 20%
- ☐ Muchas de las demoras en el proceso se asocian con la falta de agilidad del aplicativo SAILFO al ejecutar algunas tareas particulares que pueden ejercerse solo sobre una evidencia a la vez y no permite ejecutar una misma orden para varios elementos de manera simultánea, lo que implicaría un ahorro sustancial de tiempo.
- ☐ Para el mejoramiento de los procesos seleccionados para ser intervenidos se propone:
 - Para la recepción, verificación de la información y radicación del caso, realizar un estudio de cargas laborales en el puesto de trabajo de la persona encargada ya que se evidencia sobrecarga e imposibilidad de mantenerse al día ante la demanda de solicitudes al laboratorio.
 - Para la apertura, inspección y descripción de los elementos, se propusieron las herramientas 5S y tablero Kanban, este último se implementó.
 - Para la marcación y pesaje de las muestras se propone la aplicación de la herramienta 5S, ya que se evidencian en el laboratorio problemas de orden que pudieran potencialmente llevar a confusiones y reporte erróneo de resultados.

- Para la elaboración del Informe Pericial se propone e implementa la herramienta mapa visual Poka Yoke.
 - Para la revisión del Informe Pericial por par técnico se propone e implementa la herramienta Tablero Kanban.
-
- ☐ Dado el tiempo del que se dispuso para la ejecución del presente trabajo y no obstante que se logró la implementación de dos de las herramientas propuestas, no es posible al momento de la conclusión del proyecto, evidenciar mejoras sustanciales en los indicadores que se pretenden mejorar, hasta tanto transcurra un mayor periodo de tiempo y se implementen todas las propuestas por la organización.
 - ☐ El nivel sigma estimado para el laboratorio en el periodo evaluado fue de 2, tomando en cuenta que este nivel se refiere a los errores detectados antes de que el Informe Pericial sea enviado a la autoridad. Una vez despachados los informes, en promedio se reciben de 1 a ninguna observación en el año relacionadas con un producto no conforme detectado por el propio cliente o como producto de evaluaciones o auditorías internas en la entidad.
 - ☐ El presente trabajo servirá como punto de partida para evidenciar las mejoras esperadas a partir de la implementación de las mismas por la organización y en el marco del desarrollo de un trabajo práctico a nivel de Maestría donde se pretende dar continuidad al proceso iniciado.

13. RECOMENDACIONES A LA ORGANIZACIÓN

- Con relación al numeral 15.4.1, se sugiere a la organización realizar un estudio de cargas laborales sobre el puesto de trabajo de la funcionaria encargada del área y determinar si para la realización adecuada y oportuna de estas actividades se requiere un segundo funcionario que permita la optimización del proceso de recepción, verificación de la información y radicación de casos, lo cual consideramos redundaría en un mejor desempeño global del laboratorio en cuanto a la disminución de sus tiempos de respuesta.
- Aplicación de mejoras en el sistema de información SAILFO de modo que se generen cambios que permitan optimizar los tiempos de asignación de casos y de análisis a cada caso, ya que son actividades que deben desarrollarse de manera individual cuando muchos de los casos podrían asignarse de manera simultánea a un mismo Experto Técnico y un mismo tipo de análisis podría establecerse a múltiples casos (por ejemplo, Análisis de cannabinoides por GC/MS a todas las muestras de material vegetal). En la actualidad estos dos procesos deben hacerse uno por uno en cada elemento a analizar y el tiempo que tardan estos pasos es considerable (aproximadamente 72 segundos para asignar un solo caso a un Experto Técnico y aproximadamente 10 segundos para asignar un tipo de análisis a un determinado elemento).

Los anteriores valores no parecen muy importantes, pero recordando que se manejan lotes de por lo menos 40 elementos, los aumentos en los tiempos tenderán a ser significativos después de realizar la misma tarea múltiples veces. Para las acciones mencionadas y en un lote de 40 EMP's, la asignación de casos al Experto Técnico toma aproximadamente 48 minutos y la asignación de pruebas a esos mismos 40 elementos, aproximadamente 7 minutos.

- Gestionar el modo en el que sea posible que SAILFO haga la generación de varios Informes Periciales del mismo tipo de modo simultáneo, ya que en la actualidad es necesario que para cada caso al que se le va a generar un informe se ejecute la acción "Generar Informe Pericial" de manera individual, acción que toma aproximadamente 5 segundos por caso, lo cual, tomando en cuenta que normalmente se procesan lotes de 40 elementos podría significar un ahorro considerable en el tiempo del Perito que realiza esta actividad.
- En lo relativo al tipo de opciones que se despliegan al momento de realizar un Informe Pericial, se propone que cuando vaya a elegirse el tipo de informe en el

que se presentarán los resultados del análisis, dentro de las opciones desplegadas no aparezcan modelos de áreas como toxicología, grafología, balística, biología y lofoscopia; pues lo anterior puede ocasionar que se elija por error el modelo de plantilla utilizado por otro laboratorio, con los consecuentes trámites que implica gestionar en el área de sistemas el desmonte del informe en la presentación elegida por error y su ajuste al modelo del Laboratorio de Estupefacientes.

- Al momento de asignar el Perito que hará las veces de revisor del Informe Pericial, se debe desplegar una lista en la cual elige el par técnico que desempeñará este rol. Se ha encontrado que el listado de revisores contempla una gran cantidad de funcionarios de la institución, incluidas personas que ya no laboran en ella o que pertenecen a otras direcciones regionales del país, con lo cual si no se presta especial atención a este paso es posible seleccionar por error un funcionario diferente, lo que hará necesario establecer comunicación con éste a fin de solicitarle la devolución del informe para proceder a una nueva asignación y elegir la persona adecuada.

La anterior situación puede subsanarse sí para cada laboratorio únicamente se despliega la lista de los Expertos Técnicos asociados a ese proceso.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (1) Congreso de la República. LEY 30 DE 1986. Por la cual se adopta el Estatuto Nacional de Estupefacientes y se dictan otras disposiciones.
- (2) 4 Congreso Internacional y 19 Congreso Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses. Cartagena, Colombia, 2018.
- (3) Encuentro de estandarización de procedimientos en los laboratorios de Estupefacientes y Toxicología. Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses, Bogotá, 2017.
- (4) Forensis, Datos para la Vida. Publicación anual del Instituto Nacional de Medicina Legal y ciencias Forenses. 2017.
- (5) Khajuria, A.; Raina, A.; Singh, M. P. Implementation of DMAIC Six Sigma Principle in Thermoforming for Improving Rate of Production. *Civ. Eng.* 2018, 4 (1), 10.
- (6) Pulido, M. O. P.; Merli, G. O.; Perazzi, J. R.; Vence, M. V. Percepción de la calidad en la prestación de servicios de salud con un enfoque Seis Sigma. *Rev. Cuba. Salud Pública* 20.
- (7) Saad, S. M.; Khamkham, M. A. Development of an Integrated Quality Management Conceptual Framework for Manufacturing Organizations. *Procedia Manuf.* 2018, 17, 587–594. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2018.10.100>.
- (8) Sitio web del Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses. www.medicinalegal.gov.co
- (9) Leal, R. L.; Rodríguez, M. L. S.; Pitalúa, D. H. Optimización de procesos administrativos aplicando herramientas de Lean Six Sigma: caso de estudio. 2017, 15.
- (10) Cançado, T. O. de B.; Cançado, F. B.; Torres, M. L. A. Lean Six Sigma and Anesthesia. *Braz. J. Anesthesiol. Engl. Ed.* 2019, 69 (5), 502–509. <https://doi.org/10.1016/j.bjane.2019.09.004>.
- (11) ECKES, G. (2001) The Six Sigma revolution: How General Electric and others turned process into profits. Canadá: John Wiley and Sons.
- (12) GÓMEZ F, VILLAR J, TEJERO M. (2002) Seis Sigma. Madrid: Fundación Confemental.
- (13) La competitividad en las instituciones de educación superior. Aplicación de filosofías de gestión empresarial: LEAN, SIX SIGMA y BUSINESS PROCESS MANAGEMENT (BPM).
- (14) Pereira, M.; Bento, M.; Ferreira, L.; Sá, J.; Silva, F. Using Six Sigma To Analyse Customer Satisfaction At The Product Design And Development Stage. *Procedia Manufacturing* 2019, 38, 1608-1614.
- (15) Gastelum-Acosta, C.; Limon-Romero, J.; Maciel-Monteon, M.; Baez-Lopez, Y. Seis Sigma en Instituciones de Educación Superior en México. *Inf. Tecnológica* 2018, 29 (5), 91–100. <https://doi.org/10.4067/S0718-07642018000500091>.
- (16) Costa, L.; Godinho Filho, M.; Fredendall, L.; Ganga, G. The Effect Of Lean Six Sigma Practices On Food Industry Performance: Implications Of The Sector's Experience And Typical Characteristics. *Food Control* 2020, 112, 107110.
- (17) Cerdá Suárez, L.; Santibáñez Vivanco, A.; Asensio del Arco, E.; Martínez, A. Indicadores Para Mejorar La Atención A Pacientes Según Lean-Seis-Sigma: El Caso Del Hospital Gustavo Frick (Chile). *Gerencia y Políticas de Salud* 2018, 17 (35).

- (18) Mendieta, N.; Caamaño, D. Lean Six Sigma aplicado a la reducción de Riesgos Sísmicos. Caso de Estudio en Ecuador. (accessed Feb 11, 2020).
- (19) Rodríguez, F. Seis Sigma en una empresa de servicios de informática. Entre Ciencia e Ingeniería, ISSN 1909-8367. Año 9 No. 17 - Primer Semestre de 2015.
- (20) Zuluaga Muñoz, W. Proyectos De Desarrollo De Proveedores Que Usan Six Sigma: Un Análisis De Caso En Schneider Electric Colombia S.A. *Magazine School of Business Administration* 2018.
- (21) LEY 906 DE 2004 "Por la cual se expide el Código de Procedimiento Penal".
- (22) International Standarization Organization ISO 9001:2015.
- (23) M. Castro, (2009) "Seis Sigma la revolución en los datos y la calidad de las empresas privadas y públicas".
- (24) M. Suescún (2009). Historia de la medicina legal. Salud UIS 22(1):83-90 April 2009.
- (25) Sitio web Lean Six Sigma México. Glosariom Six Sigma. Publicado en enero 29 de 2016. <http://leansixsigmamexico.blogspot.com/2016/01/simbologia.html>.

BIBLIOGRAFÍA

- ALONSO, V. Control estadístico de la calidad. Valencia: Servicio de publicaciones, 1998.
- Cavanagh R., Neuman, R., Pande, P., Las claves prácticas de Seis Sigma, 1ra edición, 2002, pp. 23 -30.
- BAUTISTA, F. et al. Técnicas de muestreo para manejadores de recursos naturales. México: Universidad Autónoma, 2004.
- BERENSON, M. y LEVINE, D. Estadística básica en administración, conceptos y aplicaciones. 2da edición. México: Prentice hall, 1996.
- Gutiérrez, H., De la vara Román, Control Estadístico de la Calidad y Seis Sigma, Editorial Mc. Graw Hill, 2004, México, pp. 572 -577.
- BÜYÜKÖZKAN G, ÖZTÜRKCAN D. An integrated analytic approach for Six Sigma project selection. Istanbul: Expert Systems with Applications, Elsevier, 2010. 5.
- BYK GARDNER INSTRUMENTS. Catálogo BYK-Gardner USA 2005-2006. 6. CASTRO A. La revolución en los datos y la calidad en las empresas públicas y privadas.
- DEMING, W. Out of the crisis. Cambridge, Mass.: MIT, Center of Advanced Educational Services, 1986.
- DÍAZ, F. Metodologías de mejora [foro en línea]: S.I.P.O.C, una metodología muy útil en Six Sigma. 2008. 93
- DU PONT DO BRASIL S.A. Apostila Curso Básico de Tintas: Tintas e Vernizes. Brasil, 2008.
- ECKES, G. The Six Sigma revolution: How General Electric an others turned process into profits. Canadá: John Wiley and Sons, 2001.
- CARTER, C. y BISHOP,J. Orientación educativa. México: Pearson education.
- Forensis. Datos para la Vida. Publicación Anual del INMLCF. 14 V. 1999 – 2013.

ANEXO 1.ENCUESTA TÉCNICA GRUPO NOMINAL

<p>Para procesar un lote de 40 muestras, califique de 1 a 13 las actividades que demandan mayor tiempo, donde 1 es la que toma menor tiempo y 13 la que más tiempo requiere</p>		
Ítem	Actividad	Calificación
1	Recepción, verificación de la información y radicación del caso	
2	Transferencia/recepción del caso al Experto Técnico	
3	Apertura, inspección y descripción de los elementos. Gestión de correcciones	
4	Descripción de los EMP	
5	Verificación de balanza y ejecución de sintonía del GC-MS	
6	Marcación - Pesaje de las muestras	
7	Realización de pruebas preliminares (colorimétricas/microscopía)	
8	Dispensación de muestras en los viales para cromatografía	
9	Montaje de secuencia y verificación en el cromatógrafo	
10	Análisis e impresión de resultados	
11	Elaboración del informe pericial	
12	Revisión del informe pericial por par técnico	
13	Impresión, firma y despacho del informe pericial	

ANEXO 2.RESULTADOS ENCUESTA GRUPO NOMINAL

Para procesar un lote de 60 muestras, califique de 1 a 13 las actividades que demandan mayor tiempo, donde 1 es la que toma menor tiempo y 13 la que más tiempo requiere								
		VICTOR	DIANA	ANA	WILMAR	Suma	frelativa	facumulada
11	Elaboración del informe pericial	9	11	10	13	43	12,29%	12,29%
4	Descripción de los EMP	12	9	13	6	40	11,43%	23,71%
12	Revisión del informe pericial por par técnico	8	10	9	12	39	11,14%	34,86%
6	Marcación - Pesaje de las muestras	11	7	12	7	37	10,57%	45,43%
10	Análisis e impresión de resultados	10	6	9	10	35	10,00%	55,43%
1	Recepción, verificación de la información y radicación del caso	13	12	3	5	33	9,43%	64,86%
13	Impresión, firma y despacho del informe pericial	7	6	6	11	30	8,57%	73,43%
7	Realización de pruebas preliminares (colorimétricas/microscopía)	5	4	7	8	24	6,86%	80,29%
3	Apertura, inspección y descripción de los elementos. Gestión de correcciones	3	8	5	3	19	5,43%	85,71%
8	Dispensación de muestras en los viales para cromatografía	4	2	3	9	18	5,14%	90,86%
9	Montaje de secuencia y verificación en el cromatógrafo	6	3	4	1	14	4,00%	94,86%
2	Transferencia/recepción del caso al Experto Técnico	2	5	1	4	12	3,43%	98,29%
5	Verificación de balanza y ejecución de sintonía del GC-MS	1	1	2	2	6	1,71%	100,00%
						350		
Los aspectos señalados en amarillo, demandan el 80% del tiempo de todas las actividades desarrolladas y sobre ellos se deben aplicar técnicas de mejoramiento del desempeño								

ANEXO 3.HOJA DE CONTROL DE TIEMPOS DE ACTIVIDADES

Hoja de control para determinación de tiempos de actividades en el Laboratorio de Estupefacientes						
Lote No.		Cantidad inicial de EMP por lote:			Cantidad final de EMP por lote:	
	ACTIVIDAD	Fecha y hora Inicio	Fecha y hora fin	Tiempo total en horas	Responsable(s)	Observaciones de actividades que afectaron los tiempos
1	Recepción, verificación de la información y radicación del caso					
2	Transferencia/recepción del caso al Experto Técnico					
3	Apertura, inspección y descripción de los elementos. Gestión de correcciones					
4	Gestión de correcciones					
5	Verificación de balanza y ejecución de sintonía del GC-MS					
6	Marcación - Pesaje de las muestras					
7	Realización de pruebas preliminares (colorimétricas/microscopía)					
8	Dispensación de muestras en los viales para cromatografía					
9	Montaje de secuencia y verificación en el cromatógrafo					
10	Análisis e impresión de resultados					
11	Elaboración del informe pericial					
12.1	Revisión del informe pericial por par técnico					
12.2	Corrección de errores y verificación de las correcciones					
13	Impresión, firma y alistamiento de informes periciales para despacho					
Quedan casos pendientes? SI NO		Cuántos		Por qué?		

ANEXO 4.RESULTADOS HOJAS DE CONTROL DILIGENCIADAS

Hoja de control para determinación de tiempos de actividades en el Laboratorio de Ecuaciones

Letra No. A Caudal total de GAF por lote: 47 Caudal total de GAF por lote:

ACTIVIDAD	Fecha y hora inicio	Fecha y hora fin	Tiempo total en horas	Responsable	Observaciones de actividades que afectaron los tiempos
1 Recepción, verificación de la información y reducción de caso	2020-09-24	2020-09-28	8	Hilda Guzmán	Trabajo 3 días hábiles para el proceso de recepción
2 Transmisión/recepción del caso al Equipo Técnico	2020-09-28	2020-09-28	1	Paula	
3 Apertura, inspección y descripción de los elementos. Gestión de correcciones	2020-10-02	2020-10-02	1.5	Amalia	Descripción de 20 EUP'S, los EUP'S del paquete son de envío no habilitados.
4 Gestión de correcciones	—	—	N/A	Amalia	
5 Verificación de balanza y ejecución de simulación de OCAS	2020-10-03	2020-10-03	10 min	Amalia	20 EUP'S
6 Marcación - Pausa de las muestras	2020-10-03	2020-10-03	1.5	Amalia	
7 Realización de pruebas preliminares (codificación/decodificación)	"	"	15 min	Amalia	
8 Disposición de muestras en las salas para cronograma	"	"	10 min	Amalia	
9 Montaje de seguridad y verificación en el cronograma	"	"	20 min	Amalia	
10 Análisis e impresión de resultados	2020-10-03	2020-10-03	50 min	Amalia	
11 Elaboración del informe parcial	2020-10-14	2020-10-14	2.5	Amalia	
12.1 Revisión del informe parcial por par técnico	2020-10-14	2020-10-14	4 min	Amalia	
12.2 Corrección de errores y verificación de las correcciones	2020-10-14	2020-10-14	15 min	Amalia	
13 Impresión, firma y almacenamiento de informes parciales para despacho	2020-10-14	2020-10-14	1.5	Amalia	

¿Quedan casos pendientes? SI ☐ NO ☒ Caudal: ☐ Por lote: ☐

Nota: Véase anexo completo (17 hojas de trabajo diligenciadas) en archivo PDF

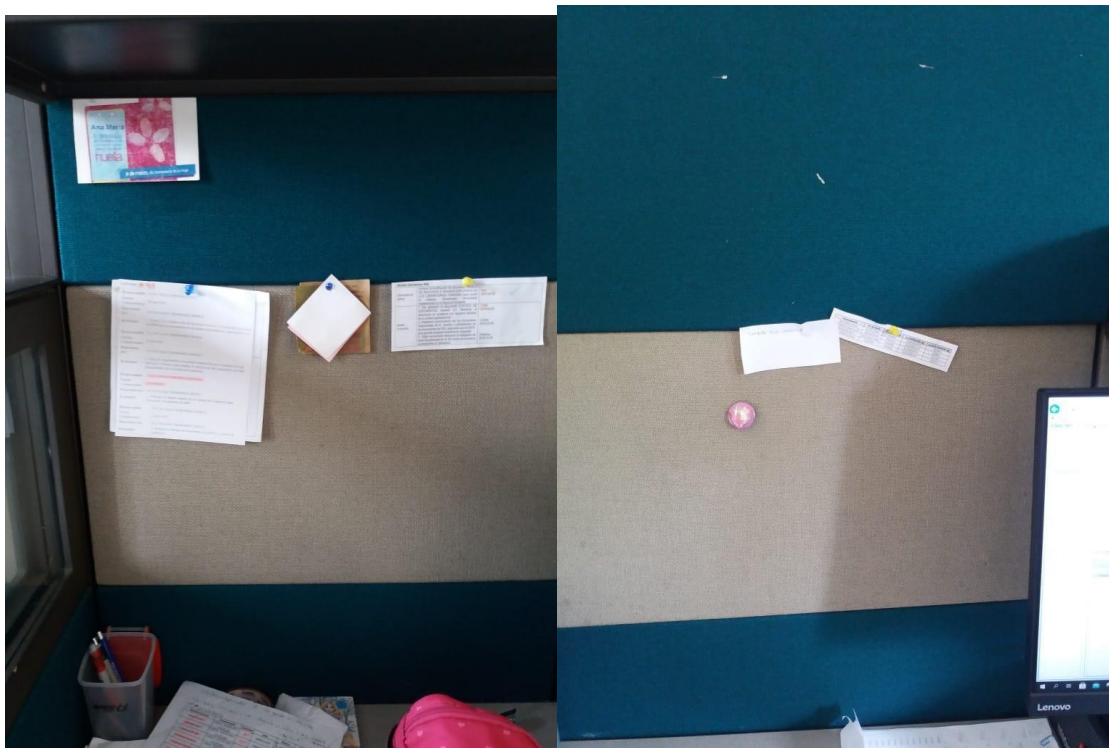
ANEXO 5. TABLERO KANBAN EXPERTO TÉCNICO

Tablero Kanban-Laboratorio de Estupefacientes Experto Técnico _____							
Para hacer	Fecha máxima	En proceso	Fecha	A la espera	Fecha	Hecho	Fecha ejecutado

ANEXO 6. TABLERO KANBAN DILIGENCIADO

Tablero Kanban-Laboratorio de Estupefacientes Experto Técnico Víctor Hugo Hernández							
Para hacer	Fecha máxima	En proceso	Fecha	A la espera	Fecha	Hecho	Fecha ejecutada
Verificación de método	2021-05-31	Caso 1440-20 pedido urgente	2021-02-27			Revisión de casos por Diana	2021-03-21
Audiencia Armenia 8 am	2021-03-17	Taller sensibilización AC 2020	2021-03-18				
Audiencia Pereira 8:00 am	2021-04-21	Analizar casos pendientes de estupefacientes 2020	2021-03-19				
Recibir 60 casos a Melissa	N/A	Instalación cromatógrafo Khymós	23 al 27 de marzo				
Videoconferencia PAF selección de FTIR	2021-03-27						
Recibir 60 casos a Melissa	2021-03-24						

ANEXO 7.USO DE PAPELES COMO RECORDATORIO



**ANEXO 8.ASPECTO GENERAL DE LAS AREAS DEL LABORATORIO DEBIDO A LA ALTA CARGA LABORAL
EN UN ESPACIO REDUCIDO**



Nota: Véase anexo completo en archivo PDF

ANEXO 9.MAPA VISUAL POKA YOKE



ANEXO 10.HISTÓRICO DE LA MEDICIÓN DE INDICADORES EN EL LABORATORIO DE 2018 A 2021

Periodo	Tiempo de respuesta (Meta 100 días)	Porcentaje de evacuación (meta 80%)	Cantidad de informes emitidos
Segundo trimestre 2021	86	Sin dato	Sin dato
Primer trimestre 2021	112	86.6	202
Cuarto trimestre 2020	78	Sin dato	416
Tercer trimestre 2020	105	49.8	467
Segundo trimestre 2020	151	10.9	311
Primer trimestre 2020	132	7	171
Cuarto trimestre 2019	137	14.4	250
Tercer trimestre 2019	92	Sin dato	193
Segundo trimestre 2019	54	Sin dato	154
Primer trimestre 2019	60	Sin dato	128
Cuarto trimestre 2018	111	74.7	645
Tercer trimestre 2018	113	66.7	234
Segundo trimestre 2018	38	97.1	282
Primer trimestre 2018	42	Sin dato	395

ANEXO 11.DATOS REVISIÓN DE TIEMPOS

		ACTIVIDAD	Tiempo total en horas	Responsable(s)
HOJA 1	1	Recepción, verificación de la información y radicación del caso	8	Melissa
	2	Transferencia/recepción del caso al Experto Técnico	1	Melissa
	3	Apertura, inspección y descripción de los elementos. Gestión de correcciones	1,5	Ana
	4	Gestión de correcciones	0	Ana
	5	Verificación de balanza y ejecución de sintonía del GC-MS	0,1666	Ana
	6	Marcación - Pesaje de las muestras	1,5	Ana
	7	Realización de pruebas preliminares (colorimétricas/microscopía)	0,25	Ana
	8	Dispensación de muestras en los viales para cromatografía	0,1666	Ana
	9	Montaje de secuencia y verificación en el cromatógrafo	0,3333	Ana
	10	Análisis e impresión de resultados	0,8333	Ana
	11	Elaboración del informe pericial	2,5	Ana
	12.1	Revisión del informe pericial por par técnico	4	Víctor
	12.2	Corrección de errores y verificación de las correcciones	0,25	Ana
	13	Impresión, firma y alistamiento de informes periciales para despacho	1,5	Ana

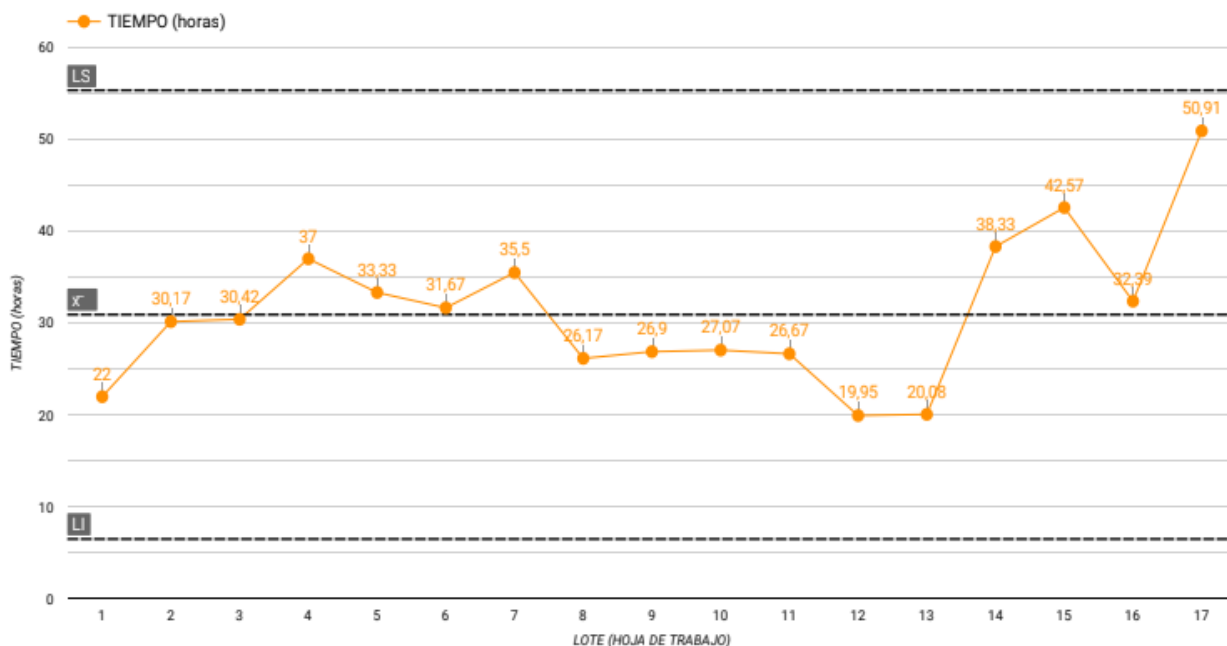
Nota: Véase anexo completo en archivo PDF

Actividad	Qué se requiere?	Herramienta a proponer	Descripción
Recepción, verificación de la información y radicación del caso	*Evitar interrupciones constantes a contestar llamadas o recibir muestras *teléfono en la oficina de Melissa	Capacidad del proceso, estudio de carga laboral para encargada de radicación	
Marcación - Pesaje de las muestras	*Tener a mano todo lo necesario para evitar desplazamientos *Evitar interrupciones constantes	5S	5S: resolver los problemas de orden y aseo en los lugares de trabajo y generar disciplina en las personas para mantener las mejoras en el tiempo. Seiri : Seleccionar Seiton : Situar y Señalizar Seisō : Siempre Limpio. Seiketsu : Estandarizar. Shitsuke : Sostener
Elaboración del informe pericial	*Poder asignar varios resultados a la vez *Evitar interrupciones constantes *Generar varios informes a la vez, no uno a uno	Poke Yoke	Poka Yoke: su objetivo es eliminar completamente cualquier causa generadora de errores, es una herramienta de control

			creada con el objetivo de prevenir los fallos humanos
Apertura, inspección y descripción de los elementos. Gestión de correcciones	*Poder asignar varios casos a la vez *Asignar análisis y resultados a múltiples casos con resultado común	Kanban	Kan ban: El objetivo de este método consiste en establecer un flujo de trabajo constante y organizado. El elemento central del método es el tablero Kanban y, con ello, la visualización del flujo de trabajo. Las tareas quedan a la vista de todos los miembros del equipo en un tablero abierto
Revisión del informe pericial por par técnico		Lean manufacturing	Lean manufacturing: eliminación de desperdicios y actividades que no agregan valor
Análisis e impresión de resultados	*Verificar antes de la impresión que todas las variables se encuentren ok	No es una etapa susceptible a una mejora considerable	

MEJORA DE INDICADORES EN EL LABORATORIO DE ESTUPEFACIENTES DEL INML Y CF A TRAVÉS DE SIX SIGMA

GRAFICO DE CONTROL - TIEMPO POR LOTES



Nota: Véase anexo completo en archivo PDF

Enlace de consulta: <https://datastudio.google.com/s/uKUpagB6Hu0>